

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Medical electrical equipment –

**Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance
of cardiac defibrillators**

Appareils électromédicaux –

**Partie 2-4: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances
essentielles des défibrillateurs cardiaques**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2010 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60601-2-4

Edition 3.0 2010-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Medical electrical equipment –

**Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance
of cardiac defibrillators**

Appareils électromédicaux –

**Partie 2-4: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances
essentielles des défibrillateurs cardiaques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

ICS 11.040.10

ISBN 978-2-88912-254-7

CONTENTS

FOREWORD.....	4
201.1 Scope, object and related standards.....	7
201.2 Normative references.....	9
201.3 Terms and definitions.....	9
201.4 General requirements	11
201.5 General requirements for testing of ME EQUIPMENT.....	12
201.6 Classification of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS.....	12
201.7 ME EQUIPMENT identification, marking and documents.....	13
201.8 Protection against electrical HAZARDS from ME EQUIPMENT	17
201.9 Protection against MECAHNICAL HAZARDS of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS	23
201.10 Protection against unwanted and excessive radiation HAZARDS.....	23
201.11 Protection against excessive temperatures and other HAZARDS.....	23
201.12 * Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs.....	25
201.13 HAZARDOUS SITUATIONS and fault conditions.....	27
201.14 PROGRAMMABLE ELECTRICAL MEDICAL SYSTEMS (PEMS)	27
201.15 Construction of ME EQUIPMENT.....	27
201.16 ME SYSTEMS	32
201.17 Electromagnetic compatibility of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS.....	32
201.101 * Charging time	32
201.102 Internal electrical power source.....	35
201.103 * Endurance.....	36
201.104 * Synchronizer.....	37
201.105 * Recovery of the MONITOR and/or ECG input after defibrillation.....	37
201.106 * Disturbance to the MONITOR from charging or internal discharging	41
201.107 * Requirements for RHYTHM RECOGNITION DETECTOR	42
201.108 DEFIBRILLATOR ELECTRODES.....	43
201.109 * External pacing (U.S.).....	45
202 * Electromagnetic compatibility – Requirements and tests	49
Annexes.....	52
Annex C (informative) Guide to marking and labelling requirements for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS	53
Annex AA (informative) Particular guidance and rationale.....	55
Annex BB (informative) Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010	68
Bibliography.....	73
Index of defined terms used in this particular standard	74
Figure 201.101 – Dynamic test for limitation of energy from different parts of the ME EQUIPMENT	18
Figure 201.102 – Allowed current versus applied test voltage	22
Figure 201.103 – Examples of cord anchorages that require testing.....	31
Figure 201.104 – Test apparatus for flexible cords and their anchorages.....	32

Figure 201.105 – Arrangement for test of recovery after defibrillation.....	39
Figure 201.106 – Arrangement of monitoring electrodes on sponge	40
Figure 201.107 – Arrangement for recovery test after defibrillation	40
Figure 201.108 – Arrangement for test of disturbance from charging and internal discharging.....	42
Figure 201.109 – Test circuit for offset instability/internal noise determination	49
Figure 201.110 – Test circuit for DEFIBRILLATOR overload test of pacing output circuitry.....	49
Table 201.101 – Distributed ESSENTIAL PERFORMANCE requirements	12
Table 201.102 – Rhythm recognition detector categories.....	42
Table 201.C.101 – Marking on the outside of a CARDIAC DEFIBRILLATOR or its parts	53
Table 201.C.102 – Marking of controls and instruments of a CARDIAC DEFIBRILLATOR.....	53
Table 201.C.103 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, general.....	53
Table 201.C.104 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, instructions for use	54
Table 201.C.105 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, technical description.....	54
Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010	68

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –**Part 2-4: Particular requirements for the basic safety
and essential performance of cardiac defibrillators**

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 60601-2-4 has been prepared by IEC subcommittee 62D: Electromedical equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision, revised to structurally align it with IEC 60601-1:2005 and to implement the decision of IEC SC 62A that the clause numbering structure of particular standards written to IEC 60601-1:2005 would adhere to the form specified in ISO/IEC Directives, Part 2:2004. The aim of this third edition is to bring this particular standard up to date with reference to the third edition of the general standard through reformatting and technical changes.

The principle technical changes are as follows:

- 201.8.8.3, test 4: added additional test options;

- Figure 201.105: provided example of stainless steel plates. Added note for 10 Hz generator or shockable rhythm generator;
- Figure 201.101: Changed orientation of the lower diode at the oscilloscope connection;
- 202.6.1, .2, .4: "Additions" and "Replacements" corrected to be as originally intended;
- 201.101.1: Clarified preconditioning of a non-rechargeable battery;
- 201.3.207: Clarified definition of DUMMY COMPONENT;
- 201.15.4.101: In paragraph b), added reduced flex requirements for sterilizable internal paddles with specified limit on sterilization cycles;
- 201.15.4.3.103: Added an option for devices having non-changeable pre-programmed energy-setting sequences;
- 201.102.3.1, 2: Changed from specified defibrillation cycles to use of pre-programmed defibrillation sequence;
- 202.6.2.2.1: Changed ESD discharge sequence to match IEC 60601-1-2, third edition.

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

FDIS	Report on voting
62D/857/FDIS	62D/878/RVD

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

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

In this standard, the following print types are used:

- Requirements and definitions: roman type.
- *Test specifications: italic type.*
- Informative material appearing outside of tables, such as notes, examples and references: in smaller type. Normative text of tables is also in a smaller type.
- TERMS DEFINED IN CLAUSE 3 OF THE GENERAL STANDARD, IN THIS PARTICULAR STANDARD OR AS NOTED: SMALL CAPITALS.

In referring to the structure of this standard, the term

- “clause” means one of the seventeen numbered divisions within the table of contents, inclusive of all subdivisions (e.g. Clause 7 includes subclauses 7.1, 7.2, etc.);
- “subclause” means a numbered subdivision of a clause (e.g. 7.1, 7.2 and 7.2.1 are all subclauses of Clause 7).

References to clauses within this standard are preceded by the term “Clause” followed by the clause number. References to subclauses within this particular standard are by number only.

In this standard, the conjunctive “or” is used as an “inclusive or” so a statement is true if any combination of the conditions is true.

The verbal forms used in this standard conform to usage described in Annex H of the ISO/IEC Directives, Part 2. For the purposes of this standard, the auxiliary verb:

- “shall” means that compliance with a requirement or a test is mandatory for compliance with this standard;
- “should” means that compliance with a requirement or a test is recommended but is not mandatory for compliance with this standard;

- “may” is used to describe a permissible way to achieve compliance with a requirement or test.

An asterisk (*) as the first character of a title or at the beginning of a paragraph or table title indicates that there is guidance or rationale related to that item in Annex AA.

A list of all parts of the IEC 60601 series, published under the general title *Medical electrical equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –

Part 2-4: Particular requirements for the basic safety and essential performance of cardiac defibrillators

201.1 Scope, object and related standards

Clause 1 of the general standard¹ applies, except as follows:

201.1.1 * Scope

Replacement:

This International Standard applies to the BASIC SAFETY and ESSENTIAL PERFORMANCE of CARDIAC DEFIBRILLATORS, hereafter referred to as ME EQUIPMENT.

If a clause or subclause is specifically intended to be applicable to ME EQUIPMENT only, or to ME SYSTEMS only, the title and content of that clause or subclause will say so. If that is not the case, the clause or subclause applies both to ME EQUIPMENT and to ME SYSTEMS, as relevant.

HAZARDS inherent in the intended physiological function of ME EQUIPMENT or ME SYSTEMS within the scope of this standard are not covered by specific requirements in this standard except in 7.2.13 and 8.4.1 of the general standard.

NOTE See also 4.2 of the general standard.

This particular standard does not apply to implantable defibrillators, remote control DEFIBRILLATORS, external transcutaneous pacemakers, or separate stand-alone cardiac monitors (which are standardized by IEC 60601-2-27 [2]²). Cardiac monitors which use separate ECG monitoring electrodes are not within the scope of this standard unless they are used as the sole basis for AED rhythm recognition detection or beat detection for synchronized cardioversion.

Defibrillation waveform technology is evolving rapidly. Published studies indicate that the effectiveness of waveforms varies. The choice of a particular waveform including waveshape, delivered energy, efficacy, and safety has been specifically excluded from the scope of this standard.

However, due to the critical importance of the therapeutic waveform, comments have been added to the rationale which addresses considerations in waveform selection.

201.1.2 Object

Replacement:

The object of this particular standard is to establish particular BASIC SAFETY and ESSENTIAL PERFORMANCE requirements for cardiac defibrillators as defined in 201.3.202.

¹ The general standard is IEC 60601-1:2005, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*.

² Numbers in square brackets refer to the bibliography.

201.1.3 Collateral standards

Addition:

This particular standard refers to those applicable collateral standards that are listed in Clause 2 of the general standard and Clause 201.2 of this particular standard.

IEC 60601-1-2 applies as modified in Clause 202. All other published collateral standards in the IEC 60601-1 series apply as published.

201.1.4 Particular standards

Replacement:

In the IEC 60601 series, particular standards may modify, replace or delete requirements contained in the general standard and collateral standards as appropriate for the particular ME EQUIPMENT under consideration, and may add other BASIC SAFETY and ESSENTIAL PERFORMANCE requirements.

A requirement of a particular standard takes priority over the general standard.

For brevity, IEC 60601-1 is referred to in this particular standard as the general standard. Collateral standards are referred to by their document number.

The numbering of clauses and subclauses of this particular standard corresponds to that of the general standard with the prefix "201" (e.g. 201.1 in this standard addresses the content of Clause 1 of the general standard) or applicable collateral standard with the prefix "20x" where x is the final digit(s) of the collateral standard document number (e.g. 202.4 in this particular standard addresses the content of Clause 4 of the IEC 60601-1-2 collateral standard, 203.4 in this particular standard addresses the content of Clause 4 of the IEC 60601-1-3 collateral standard, etc.). The changes to the text of the general standard are specified by the use of the following words:

"Replacement" means that the clause or subclause of the general standard or applicable collateral standard is replaced completely by the text of this particular standard.

"Addition" means that the text of this particular standard is additional to the requirements of the general standard or applicable collateral standard.

"Amendment" means that the clause or subclause of the general standard or applicable collateral standard is amended as indicated by the text of this particular standard.

Subclauses, figures or tables which are additional to those of the general standard are numbered starting from 201.101. However, due to the fact that definitions in the general standard are numbered 3.1 through 3.139, additional definitions in this standard are numbered beginning from 201.3.201. Additional annexes are lettered AA, BB, etc., and additional items aa), bb), etc.

Subclauses, figures or tables which are additional to those of a collateral standard are numbered starting from 20x, where "x" is the number of the collateral standard, e.g. 202 for IEC 60601-1-2, 203 for IEC 60601-1-3, etc.

The term "this standard" is used to make reference to the general standard, any applicable collateral standards and this particular standard taken together.

Where there is no corresponding clause or subclause in this particular standard, the clause or subclause of the general standard or applicable collateral standard, although possibly not relevant, applies without modification; where it is intended that any part of the general

standard or applicable collateral standard, although possibly relevant, is not to be applied, a statement to that effect is given in this particular standard.

201.2 Normative references

NOTE Informative references are listed in the bibliography beginning on page 73.

Clause 2 of the general standard applies, except as follows:

Amendment:

IEC 60601-1-2:2007, *Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: Electromagnetic compatibility – Requirements and tests*

Addition:

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

ISO 15223-1:2007, *Medical devices – Symbols to be used with medical device labels, labelling and information to be supplied – Part 1: General requirements*

201.3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60601-1:2005 apply, except as follows:

Addition:

NOTE An index of defined terms is found beginning on page 74.

201.3.201

AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATOR AED

DEFIBRILLATOR that, once activated by the OPERATOR, analyses the ECG obtained from electrodes placed on the patient's skin identifies shockable cardiac rhythms, and automatically operates the DEFIBRILLATOR when a shockable rhythm is detected, hereinafter referred to as an AED

NOTE AEDs may provide varying levels of automation and be referred to by various terms. A semi-automatic DEFIBRILLATOR requires manual shock activation. A fully automatic DEFIBRILLATOR will provide shock without OPERATOR intervention.

201.3.202

CARDIAC DEFIBRILLATOR

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT intended to normalize the rhythm of the heart by an electrical pulse via electrodes applied either to the PATIENT's skin with external electrodes or to the exposed heart with internal electrodes

NOTE 1 A CARDIAC DEFIBRILLATOR can be referred to in this standard as a DEFIBRILLATOR or as ME EQUIPMENT.

NOTE 2 Such ME EQUIPMENT may also include other monitoring or therapeutic functions.

201.3.203

CHARGING CIRCUIT

circuit within the DEFIBRILLATOR intended for charging the ENERGY STORAGE DEVICE. This circuit includes all parts conductively connected to the ENERGY STORAGE DEVICE during the charging period

201.3.204

DEFIBRILLATOR ELECTRODE

electrode intended to deliver an electrical pulse to the PATIENT for the purpose of cardiac defibrillation

NOTE DEFIBRILLATOR ELECTRODES may also provide other monitoring (e.g. ECG acquisition) or therapeutic (e.g. transcutaneous pacing) functions and may be disposable or reusable.

201.3.205

DELIVERED ENERGY

energy which is delivered through the DEFIBRILLATOR ELECTRODES and dissipated in the PATIENT or in a resistance of specified value

201.3.206

DISCHARGE CIRCUIT

circuit within the DEFIBRILLATOR which connects the ENERGY STORAGE DEVICE to the DEFIBRILLATOR ELECTRODES. This circuit includes all switching connections between that device and the DEFIBRILLATOR ELECTRODES

201.3.207

DUMMY COMPONENT

test replacement for moulded components like transformers, resistors, semiconductors etc.

NOTE The DUMMY COMPONENT has a geometry equal to that of the component it will replace during the test, but provides dielectric isolation. The volume may lack parts of the original components (for example: semiconductor die, transformer cores and windings). The DUMMY COMPONENT makes it possible to test creepage, clearance and dielectric strength with the correct geometry without exceeding the internal maximum voltage of the part being replaced. The DUMMY COMPONENT shall be identical to the component replaced with respect to conductive external details such as metal legs, pins etc.

201.3.208

DEFIBRILLATOR TESTER

instrument capable of measuring the energy output from a CARDIAC DEFIBRILLATOR while generating a simulated ECG output to the CARDIAC DEFIBRILLATOR

201.3.209

ENERGY STORAGE DEVICE

component that is charged with the energy necessary to deliver an electrical defibrillation pulse to the PATIENT

NOTE A capacitor is a typical example of the component.

201.3.210

FREQUENT USE

term used to describe a DEFIBRILLATOR designed to endure more than 2 500 discharges (see 201.103)

201.3.211

INFREQUENT USE

term used to describe a DEFIBRILLATOR designed to endure less than 2 500 discharges (see 201.103)

201.3.212

INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT

circuit within the DEFIBRILLATOR which discharges the ENERGY STORAGE DEVICE without energizing the DEFIBRILLATOR ELECTRODES

201.3.213

MANUAL DEFIBRILLATOR

DEFIBRILLATOR capable of being manually operated by the OPERATOR for selection of energy, charging and discharging

201.3.214**MONITOR**

part of a DEFIBRILLATOR providing a visual display of the electrical activity of the PATIENT's heart

NOTE The term is used within this particular standard to distinguish such a MONITOR from one which forms a separate ME EQUIPMENT in its own right even in cases where the separate stand-alone monitor is able to provide synchronization signals to the DEFIBRILLATOR, used as basis for AED rhythm recognition detection or providing control signals to the DEFIBRILLATOR.

201.3.215**RHYTHM RECOGNITION DETECTOR****RRD**

a system that analyzes the ECG and identifies whether a cardiac rhythm is shockable

NOTE The algorithm in an AED is designed for sensitivity and specificity for the detection of arrhythmias for which a defibrillation shock is clinically indicated. May be referred to as RRD.

201.3.216**SELECTED ENERGY**

energy which the defibrillator is intended to deliver, as determined by the setting of a manual control or by an automatic protocol

201.3.217**SEPARATE MONITORING ELECTRODE**

electrode applied to the PATIENT for the purpose of monitoring the PATIENT

NOTE These electrodes are not used to apply defibrillation pulses to the PATIENT.

201.3.218**STAND-BY**

mode of operation in which the ME EQUIPMENT is operational except that the ENERGY STORAGE DEVICE is not yet charged

201.3.219**STORED ENERGY**

energy which is stored in the DEFIBRILLATOR ENERGY STORAGE DEVICE

201.3.220**SYNCHRONIZER**

device allowing the DEFIBRILLATOR discharge to be synchronized with a specific phase of the cardiac cycle

201.4 General requirements

Clause 4 of the general standard applies, except as follows:

201.4.2 RISK MANAGEMENT PROCESS for ME EQUIPMENT or ME SYSTEMS

Addition:

201.4.2.101 * Additional RISK MANAGEMENT requirements

MANUFACTURER shall address readiness for use in the RISK MANAGEMENT FILE.

Check compliance by inspection of RISK MANAGEMENT FILE.

201.4.3 ESSENTIAL PERFORMANCE

Addition:

201.4.3.101 * Additional ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

Each of the three capabilities listed in Table 201.101, when included in a defibrillator, will be considered ESSENTIAL PERFORMANCE.

Where engineering judgement by the MANUFACTURER specifies performance in excess of ESSENTIAL PERFORMANCE, that performance may be degraded by external factors such as EMC, as long as the RISK MANAGEMENT FILE documents that ESSENTIAL PERFORMANCE is met.

Table 201.101 – Distributed ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

Requirement	
Description	(Sub)clause
Deliver defibrillation therapy	201.12.1
Deliver synchronized defibrillation therapy	201.104
Accurately differentiate between shockable and nonshockable rhythms	201.107

201.5 General requirements for testing of ME EQUIPMENT

Clause 5 of the general standard applies, except as follows:

201.5.3 * Ambient temperature, humidity, atmospheric pressure

Addition:

aa) The test required in 201.102.2 and 201.102.3 shall be performed at an ambient temperature of $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

201.5.4 Other conditions

Addition:

aa) Unless otherwise specified in this standard, all tests apply to all kinds of DEFIBRILLATOR types (manual, AEDs, INFREQUENT USE and FREQUENT USE DEFIBRILLATORS).

201.5.8 Sequence of tests

Addition:

The endurance test required in Clause 201.103 shall be performed after the test for excessive temperatures (see B.19 of the general standard).

The tests required in Clauses 201.101, 201.102, 201.104, 201.105 and 201.106 shall be performed after test B.35 of the general standard.

201.6 Classification of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Clause 6 of the general standard applies, except as follows:

201.6.2 * Protection against electric shock

Amendment:

Delete TYPE B APPLIED PART.

201.7 ME EQUIPMENT identification, marking and documents

Clause 7 of the general standard applies, except as follows:

201.7.2 Marking on the outside of ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT parts

201.7.2.7 * Electrical input power from the SUPPLY MAINS

Replacement of paragraph beginning "If the rating of ME EQUIPMENT includes ...":

The RATED power input of mains operated ME EQUIPMENT shall be the maximum value attained by averaging the power input over any period of 2 s.

Additional subclauses:

201.7.2.101 * Concise operating instructions

Instructions for defibrillating, and where relevant, monitoring a PATIENT'S ECG, shall be provided by means of either clearly legible markings, or clearly understandable auditory commands.

Check compliance of auditory commands by the following test:

Auditory commands shall be clearly understandable to a person of normal hearing from a distance of 1 m in an ambient white noise (defined as flat $\pm 10\%$ over the range 100 Hz to 10 kHz) level of 65 dB, as measured with a Type 2 A-weighted sound level meter (see IEC 61672-1).

201.7.2.102 * INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT

INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT and any separate battery charger shall be marked with brief instructions for, as appropriate, the re-charging or replacement of the battery.

If a connection to the SUPPLY MAINS or to a separate battery charger is provided, the ME EQUIPMENT shall be marked to indicate any limitations of operation when the ME EQUIPMENT is connected to the SUPPLY MAINS or to the battery charger. Such marking shall include a description of the function as well as any limitations of operation of the ME EQUIPMENT with a discharged or missing battery.

201.7.2.103 Disposable defibrillator electrodes

The labelling accompanying the electrode package shall include, at a minimum, the following information:

- symbols (in accordance with ISO 15223-1:2007) or a statement indicating the date the electrodes will expire (e.g., "use before ____") and the lot number or the date of manufacture;
- appropriate cautions and warnings, including limits on duration of electrode application and a caution that the unit package shall not be opened until immediately prior to use, if applicable;
- appropriate instructions for use, including procedures for skin preparation;
- instructions describing storage requirements, if applicable.

201.7.4 Marking of controls and instruments

Additional subclause:

201.7.4.101 * Selected energy control

The DEFIBRILLATOR shall be provided with a means for choosing the SELECTED ENERGY, unless the ME EQUIPMENT provides an automatic protocol for choosing the SELECTED ENERGY.

If the DEFIBRILLATOR is provided with means for the selection, continuously or in steps, of the SELECTED ENERGY then an indication of the SELECTED ENERGY in joules shall be incorporated, expressed as the nominal DELIVERED ENERGY in joules to a resistive load of 50 Ω .

Alternatively, the DEFIBRILLATOR may deliver a single preset energy, or a sequence of energies according to a preset protocol described in the instructions for use. If the DEFIBRILLATOR is designed to supply a single energy, or a programmed sequence of energies, no indication of the SELECTED ENERGY is required.

Check compliance by inspection.

201.7.9.2 Instructions for use

201.7.9.2.4 * Electrical power source

Replacement:

For mains-operated ME EQUIPMENT with an additional power source not automatically maintained in a fully usable condition, the instructions for use shall include a warning statement referring to the necessity for periodic checking or replacement of such an additional power source.

If leakage from a battery would result in an unacceptable RISK, the instructions for use shall include a warning to remove the battery if the ME EQUIPMENT is not likely to be used for some time.

The instructions for use shall provide information on the number of maximum energy discharges (in the case of AEDs, the number of preprogrammed discharges) which are available from a new and fully charged battery at 20 °C ambient temperature.

If an INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE is replaceable, the instructions for use shall state its specification, and include full details of the charging procedure.

* The instructions for use shall contain advice on the periodic replacement of any primary or rechargeable battery.

If loss of the power source would result in an unacceptable RISK, the instructions for use shall contain a warning that the ME EQUIPMENT must be connected to an appropriate power source.

EXAMPLE Internal or external battery, uninterruptible power supply (UPS) or other available energy source.

For ME EQUIPMENT that is also capable of connection to the SUPPLY MAINS or to a separate battery charger, the instructions for use shall contain information on any limitations of operation when such a connection is made. This information shall include the case of a discharged or missing battery.

Additional subclause:

201.7.9.2.101 * Supplementary instructions for use

The instructions for use shall additionally contain the following:

- a) * warning not to touch the PATIENT during defibrillation;

- b) * a description of the correct type and method of handling the DEFIBRILLATOR ELECTRODES in use as well as a prominent warning that DEFIBRILLATOR ELECTRODES shall be kept well clear of other electrodes or metal parts in contact with the PATIENT. The OPERATOR shall be advised that other ME EQUIPMENT which has no DEFIBRILLATION-PROOF applied parts shall be disconnected from the PATIENT during defibrillation;
- c) caution for the OPERATOR to avoid contact between parts of the PATIENT's body such as exposed skin of head or limbs, conductive fluids such as gel, blood or saline and metal objects such as a bed frame or a stretcher which may provide unwanted pathways for the defibrillating current;
- d) * any environmental limitations regarding storing the ME EQUIPMENT (e.g. in a car or an ambulance under severe climatic conditions) immediately prior to use;
- e) where means are provided for monitoring via SEPARATE MONITORING ELECTRODES, instructions for the placement of these electrodes;
- f) * a recommendation calling the OPERATOR's attention to the need for periodic maintenance of the ME EQUIPMENT irrespective of usage, especially:
 - cleaning of any reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES and the insulating parts of the handles;
 - sterilization procedures for any reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES or handles, including recommended sterilization methods and maximum sterilization cycles, if applicable;
 - cleaning of any reusable monitoring electrodes;
 - inspection of the packaging of any disposable DEFIBRILLATOR ELECTRODES and any disposable monitoring electrodes to ensure integrity of any seals and validity of any expiry date;
 - inspection of cables and electrode handles for possible defects;
 - functional checks;
 - charging of the ENERGY STORAGE DEVICE, if it is of a type requiring periodic charging (e.g. electrolytic or polyvinylidene fluoride (PVDF) capacitors);
- g) * information on the time required for charging a fully discharged ENERGY STORAGE DEVICE, when the DEFIBRILLATOR is set to maximum energy,
 - 1) with RATED MAINS VOLTAGE and, for an INTERNALLY POWERED DEFIBRILLATOR, with a new fully charged battery;
 - 2) with MAINS VOLTAGE of 90 % of the RATED value and for an INTERNALLY POWERED DEFIBRILLATOR after 15 maximum energy discharges taken from a new fully charged battery for FREQUENT USE DEFIBRILLATOR or 6 discharges for INFREQUENT USE DEFIBRILLATOR;
 - 3) as 2) but measured from initially switching power on to ready for discharge at maximum energy;
- h) for AEDs, information on the maximum time from the initiation of rhythm analysis with a clear ECG signal to readiness for discharge. The defibrillator will indicate if the ECG signal is not presently analyzable.
 - 1) with RATED MAINS VOLTAGE and, for an INTERNALLY POWERED DEFIBRILLATOR, with a new fully charged battery;
 - 2) with MAINS VOLTAGE of 90 % of the RATED value and for AN INTERNALLY POWERED DEFIBRILLATOR after 15 maximum energy discharges taken from a new fully charged battery for a FREQUENT USE DEFIBRILLATOR or 6 discharges for an INFREQUENT USE DEFIBRILLATOR;
 - 3) as 2) but measured from initially switching power on to ready for discharge at maximum energy;
- i) * for AEDs, information on whether or not the defibrillator can automatically abort a charged and ready for shock condition as follows:

- the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR has detected a shockable rhythm and the DEFIBRILLATOR is charged and ready to shock;
- the RRD has continued analyzing ECG after the initial shockable rhythm detection and has then detected a non-shockable rhythm;
- j) a warning that use of a DEFIBRILLATOR in the presence of flammable agents or in an oxygen enriched atmosphere presents an explosion and fire HAZARD;
- k) for ME EQUIPMENT intended for INFREQUENT USE, the intent shall be clearly stated and the limitations of the ME EQUIPMENT shall be clearly defined. Recommended or required status tests or preventive maintenance shall also be stated;
- l) for ME EQUIPMENT that delivers energy according to a preset protocol, information regarding the automatic selection of DELIVERED ENERGY and the conditions for resetting of the protocol shall be described in the instructions for use. The instruction for use shall also contain information of how to change the protocol if applicable.

201.7.9.3 Technical description

Additional subclauses:

201.7.9.3.101 * ESSENTIAL PERFORMANCE data for defibrillation

The technical description shall additionally provide:

- a) graphical plots in terms of time and current or voltage of the waveforms of the delivered pulses when the DEFIBRILLATOR is connected in turn to resistive loads of 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω and 175 Ω and set to its maximum output, or according to an automatic protocol for the SELECTED ENERGY if applicable;
- b) energy accuracy specifications for the DELIVERED ENERGY in a 50 Ω resistor;
- c) if the DEFIBRILLATOR has a mechanism to inhibit its output when the PATIENT impedance is outside certain limits, disclosure of those limits.

201.7.9.3.102 * ESSENTIAL PERFORMANCE data of any SYNCHRONIZER

The technical description shall additionally provide:

- a) the meaning of any displayed synchronization or marker pulse;
- b) the maximum time delay between the synchronization pulse and delivery of the energy, once the output has been activated, including details of how the time delay was measured; and
- c) a statement concerning any conditions which will de-select the synchronized mode.

201.7.9.3.103 * ESSENTIAL PERFORMANCE data of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR

The technical description shall additionally provide:

- a) ECG database test report, (see 201.107 for database requirements);

A test report describing the recording methods, rhythm source, rhythm selection criteria, and annotation methods and criteria shall be available. The results of detector performance shall be reported in terms of specificity, true predictive value, sensitivity, and false positive rates. See 201.107 for definitions.

The report shall clearly summarize the sensitivity for detecting VF, and the sensitivity for detecting ventricular tachycardia (VT) for those devices designed to treat VT. For those devices designed to treat certain types of VT a description of the requirements for indication of VT as a shockable rhythm shall be included. The positive predictive accuracy, the false positive rate and overall specificity of the device shall also be reported. Reporting the specificity of the device for each non-shockable rhythm group (i.e. normal

sinus rhythm, supraventricular rhythms such as atrial fibrillation and atrial flutter, ventricular ectopy, idioventricular rhythms and asystole) is recommended but not required.

- b) if the detector initiates analysis of the rhythm either automatically or following manual initiation by the OPERATOR, this shall be described;
- c) if the DEFIBRILLATOR incorporates a system that detects and analyzes physiological information other than the ECG, in order to increase the sensitivity or specificity of the AED, the technical description shall explain the method of operation of this system and the criteria for recommending shock delivery.

201.8 Protection against electrical HAZARDS from ME EQUIPMENT

Clause 8 of the general standard applies, except as follows:

201.8.3 * Classification of APPLIED PARTS

Addition:

- aa) Any APPLIED PART consisting of SEPARATE MONITORING ELECTRODES for monitoring the ECG shall be a TYPE CF APPLIED PART.

201.8.5.5 DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PARTS

201.8.5.5.1 * Defibrillation protection

- Differential-mode test

Replacement of the third paragraph ("After the operation of S, the peak....") by the following:

After the operation of S, the peak voltage between the points Y_1 and Y_2 is measured. Each test is performed both with the ME EQUIPMENT energized and not energized in turn and is repeated with V_T reversed in each case.

Additional subclauses:

201.8.5.5.101 * Isolation of DEFIBRILLATOR ELECTRODES

Arrangements to isolate the DEFIBRILLATOR ELECTRODES from other parts shall be so designed that, during the discharge of the ENERGY STORAGE DEVICE, hazardous electrical energies are excluded from the following:

- a) the ENCLOSURE;
- b) all PATIENT CONNECTIONS belonging to other PATIENT circuits;
- c) any SIGNAL INPUT/OUTPUT PART;
- d) a metal foil on which the ME EQUIPMENT is placed and which has an area at least equal to that of the base of the ME EQUIPMENT (CLASS II ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT with an INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE).

Check compliance by the following test:

The above requirement is met when, after a discharge of the DEFIBRILLATOR connected as shown in Figure 201.101, the peak voltage between the points Y_1 and Y_2 does not exceed 1 V. Transients might be imposed on the measurement during the energy discharge. These are to be excluded from the measurement. This voltage corresponds to a charge of 100 μC from the part under test.

In the case where an active signal output part would affect the measured voltage between Y_1 and Y_2 , the specific signal output port is excluded from the measurement. However, the ground reference of such a signal output port is to be measured.

In the case where the connection of the measurement circuit of Figure 201.101 to an input/output port would create a failure of the device to function properly, the specific input/output port is excluded from measurement. However, the ground reference of such an input/output signal shall be measured.

DEFIBRILLATORS requiring an impedance within a certain range to be present at the output of the DISCHARGE CIRCUIT are to be tested connected to a $50\ \Omega$ resistive load. In the case of DEFIBRILLATORS requiring the detection of a shockable ECG in order to deliver a shock, an ECG simulator incorporating a $50\ \Omega$ resistive load is to be used.

Measurements are to be done at the maximum energy level of the device.

CLASS I ME EQUIPMENT is tested while connected to the protective earth.

CLASS I ME EQUIPMENT which is capable of operation without a SUPPLY MAINS, e.g. having an internal battery, shall also be tested without the protective earth connection.

Any connection to a FUNCTIONAL EARTH TERMINAL is to be removed.

The test is repeated with the earth connection transferred to the other DEFIBRILLATOR ELECTRODE.

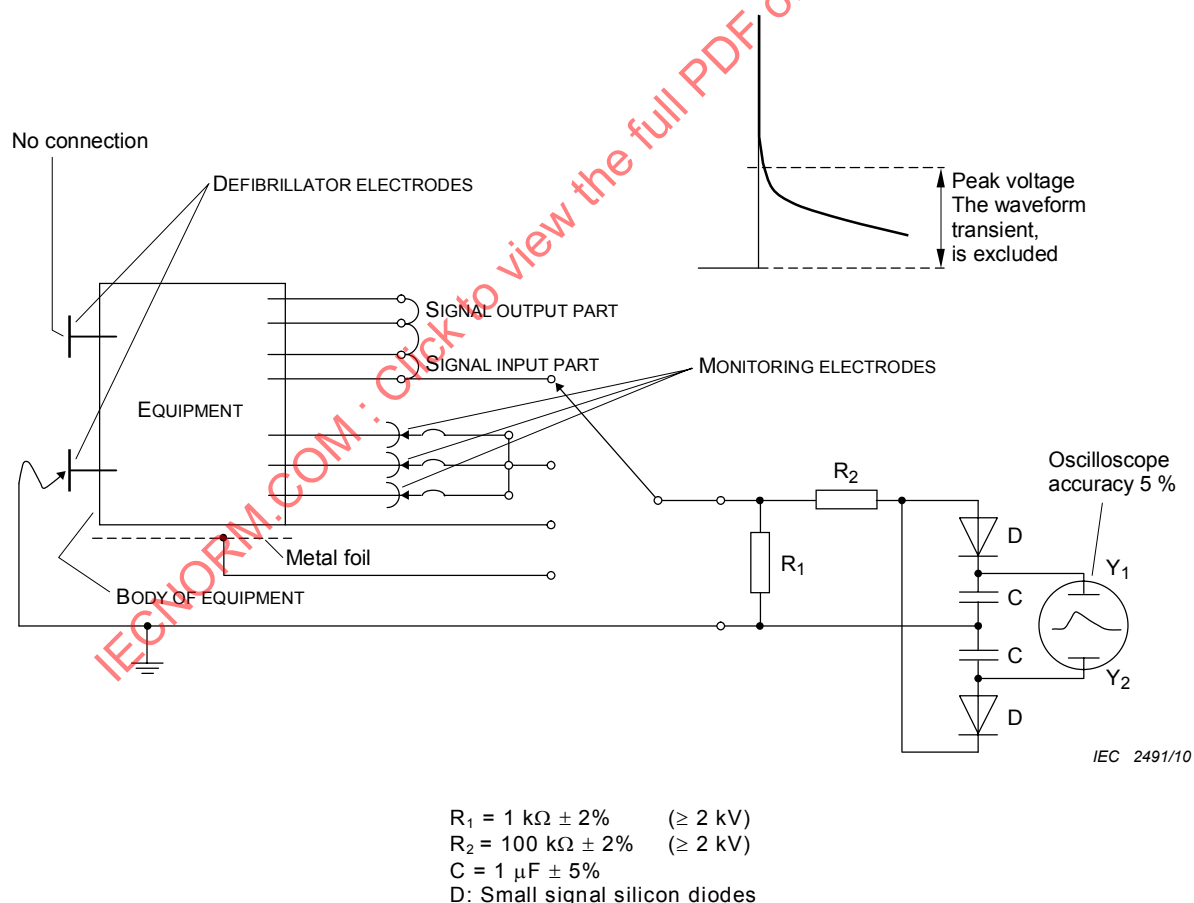


Figure 201.101 – Dynamic test for limitation of energy from different parts of the ME EQUIPMENT
(see 201.8.5.5.101)

201.8.5.5.102 * APPLIED PARTS not being DEFIBRILLATOR ELECTRODES

Any APPLIED PARTS not being DEFIBRILLATOR ELECTRODES shall be DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PARTS unless the MANUFACTURER has taken steps to prevent their use at the same time as performing defibrillation with the same DEFIBRILLATOR.

201.8.5.5.103 Charging of the ENERGY STORAGE DEVICE

In keeping with subclause 201.13.1.3, unintentional charging of the ENERGY STORAGE DEVICE shall not occur when testing.

201.8.7 * LEAKAGE CURRENTS and PATIENT AUXILIARY CURRENTS**201.8.7.1 * General requirements**

Replacement of b) indent 3 with:

- with ME EQUIPMENT energized in STAND-BY condition and fully operating and with any switch in the MAINS PART in any position;

For the measurement of PATIENT LEAKAGE CURRENT and PATIENT AUXILIARY CURRENT, the ME EQUIPMENT shall be operated in turn:

- 1) in STAND-BY;
- 2) while the ENERGY STORAGE DEVICE is being charged to maximum energy;
- 3) while the ENERGY STORAGE DEVICE is maintained at maximum energy until internal energy discharge is automatically performed, or for 1 min;
- 4) for 1 min, starting 1 s after the commencement of the output pulse into a 50 Ω load (the period of discharge being excluded).

201.8.7.3 * Allowable values

Addition:

- aa) For DEFIBRILLATOR ELECTRODES that are TYPE CF APPLIED PARTS, the allowable value of the PATIENT LEAKAGE CURRENT for the special test condition identified in 8.7.4.7 of the general standard with MAXIMUM MAINS VOLTAGE on the DEFIBRILLATOR ELECTRODES is 0,1 mA.

201.8.7.4.7 Measurement of the PATIENT LEAKAGE CURRENT

Addition to item b) as the forth paragraph:

For DEFIBRILLATOR ELECTRODES, the voltage at the transformer T_2 in Figure 16 is applied between earth and, in turn, the external DEFIBRILLATOR ELECTRODES connected together and any internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES connected together, metal foil being wrapped around, and in intimate contact with, the electrode handles and connected to earth and to the parts of 8.7.4.7 g) as modified by this particular standard.

Addition to item g):

For DEFIBRILLATOR ELECTRODES the PATIENT LEAKAGE CURRENT is measured with the DEFIBRILLATOR ELECTRODES connected to a 50 Ω load. The measurement is to be made from either DEFIBRILLATOR ELECTRODE to earth, the following parts being connected together and to earth:

- 1) *conductive ACCESSIBLE PARTS;*
- 2) *metal foil on which the ME EQUIPMENT is positioned and which has an area at least equal to that of the base of the ME EQUIPMENT;*
- 3) *any SIGNAL INPUT/OUTPUT PARTS which may be connected to earth in NORMAL USE.*

201.8.8.3 * Dielectric strength

Replace the third dash:

- *after reaching a temperature equivalent to the steady state operating temperature reached during the heating test of 11.1.1 of the general standard with the ME EQUIPMENT operating in STAND-BY.*

Addition:

For the DEFIBRILLATOR high-voltage circuit (for example DEFIBRILLATOR ELECTRODES, CHARGING CIRCUIT and switching devices) the following requirements and tests shall apply in addition to those of the general standard.

The insulation of the above circuit shall withstand a d.c. test voltage of 1,5 times the highest PEAK WORKING VOLTAGE U occurring between the parts concerned during discharging in any mode of normal operation. The insulation resistance of the above insulation shall not be less than 500 M Ω .

Compliance shall be checked by the following combined dielectric strength and insulation resistance test:

The external d.c. test voltage is applied:

Test 1: With the switching devices of the DISCHARGE CIRCUIT activated between each pair of DEFIBRILLATOR ELECTRODES connected together and all of the following parts connected together:

- a) conductive ACCESSIBLE PARTS;*
- b) the protective earth terminal in the case of CLASS I ME EQUIPMENT or metal foil on which the equipment rests in the case of CLASS II ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT with an INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE;*
- c) metal foil in intimate contact with non-conductive parts liable to be handled in NORMAL USE; and*
- d) any isolated discharge control circuit including the manually operated discharge controls and all parts conductively connected to them and any isolated SIGNAL INPUT/ OUTPUT PART.*

If the CHARGING CIRCUIT is floating and is isolated from the DEFIBRILLATOR ELECTRODES during discharging, it shall be connected to them during this test.

Any resistors forming the isolating means between the DEFIBRILLATOR and other PATIENT circuits shall be replaced by a DUMMY COMPONENT.

Any other PATIENT CONNECTIONS, their cables and associated connectors shall be disconnected from the ME EQUIPMENT during this test.

Any switching arrangements used to isolate the high-voltage circuit of the DEFIBRILLATOR from the other PATIENT circuits, other than those activated in NORMAL USE by the connection of their respective cables and PATIENT CONNECTIONS, shall be held in the open-circuit position.

Any resistors bridging the insulation under test (e.g. components of a metering circuit) shall be replaced by a DUMMY COMPONENT during this test provided that their effective value in the test configuration is not less than 5 M Ω . Any components which are known not to withstand the test voltage of 1,5 U , but which have been demonstrated to be safe by the test at the end of this subclause, are accepted as meeting the requirements of this subclause.

NOTE "Pair" here refers to any two DEFIBRILLATOR ELECTRODES used together in NORMAL USE.

Newer circuit topologies for DEFIBRILLATORS may make it difficult to carry out the test outlined above. Components which are not rated at $1,5 U$, or which are known to fail at less than $1,5 U$, are acceptable if they pass the following test. The highest peak voltage U is determined by circuit analysis, making allowances for circuit component tolerances. The distribution of breakdown voltages for the component under test is obtained from the supplier, or is determined by testing to breakdown a sample of sufficient size, to yield 90 % confidence that the probability of failure of the component at U is less than 0,0001. In addition, MANUFACTURERS, through fault mode and effect analysis (see IEC 60300-3-9 [1]), demonstrate that the implemented circuit topology does not create a HAZARDOUS SITUATION in SINGLE FAULT CONDITION and that the OPERATOR is made aware of such a failure.

Test 2: Between the defibrillator electrodes of each pair—external and internal in turn—while:

- a) the ENERGY STORAGE DEVICE is disconnected;
- b) the switching devices of the DISCHARGE CIRCUIT are activated;
- c) any switching arrangements used to isolate the high-voltage circuit of the DEFIBRILLATOR from other PATIENT circuits are held in the open-circuit position; and
- d) any components which would provide a conductive pathway between the DEFIBRILLATOR ELECTRODES during this test are disconnected.

Newer circuit topologies for DEFIBRILLATORS may make it difficult to carry out the test outlined above. Components which are not rated at $1,5 U$, or which are known to fail at less than $1,5 U$, are acceptable if they pass the following test. The highest peak voltage U is determined by circuit analysis, making allowances for circuit component tolerances. The distribution of breakdown voltages for the component under test is obtained from the supplier, or is determined by testing to breakdown a sample of sufficient size, to yield 90 % confidence that the probability of failure of the component at U is less than 0,0001. In addition, MANUFACTURERS are to demonstrate, through fault mode and effect analysis (see IEC 60300-3-9 [1]), that the implemented circuit topology do not create a HAZARDOUS SITUATION in SINGLE FAULT CONDITION and that the OPERATOR is made aware of such a failure.

Test 3: Across each switching device in the DISCHARGE CIRCUIT and in the CHARGING CIRCUIT.

In the case of switches in the DISCHARGE CIRCUIT intended to operate in series as a single functional group, the following tests shall be performed.

- a) Place the test voltage across each functional group in the polarity consistent with that of the ENERGY STORAGE DEVICE and verify d.c. withstand per the provisions of the section.
- b) Disconnect the ENERGY STORAGE DEVICE and substitute with a test voltage source set per the calculations above, with polarity consistent with the ENERGY STORAGE DEVICE.

By shorting functional groups, simulate cascade-failures of each series functional switching group in turn. Demonstrate that, under simulated cascade failure conditions, energy discharge to the PATIENT CONNECTION does not occur.

Test 4: Between the MAINS PART and the DEFIBRILLATOR electrodes connected together while the switching devices of the discharge circuit are activated.

NOTE It may not be possible to activate the switching means for extended periods of time. In such cases the switching procedure may be simulated for this test.

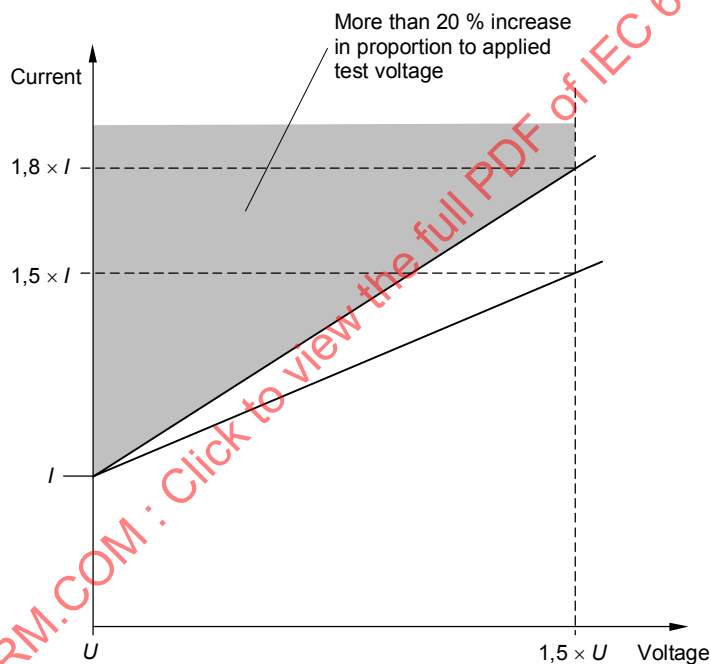
This test is not to be performed if the MAINS PART and the APPLIED PART containing the DEFIBRILLATOR electrodes are effectively separated by a protectively earthed shield or a protectively earthed intermediate circuit.

Where the effectiveness of the separation is in doubt (e.g. the protective shielding is incomplete) the shield is to be disconnected and the dielectric strength test performed.

The test voltage is initially set at U and the current is measured. The voltage is raised to $1,5 U$ in a time of not less than 10 s and then maintained constant for a period of 1 min during which no breakdown or flashover is to occur.

Current increasing more than 20 %, in proportion to applied test voltage, is not allowed (see Figure 201.102), unless one of the following alternate methods to linearity is met. Any transient increase in the current due to non-linearity of the increase of the test voltage shall be ignored. The insulation resistance shall be calculated from the maximum voltage and the steady-state current.

- The calculated resistance at $1,5 U$ is greater than or equal to $1 \text{ G}\Omega$.
- The dielectric voltage is increased to $1,7 U$ in a time not less than 10 s and maintained for a constant period of 1 min during which no breakdown or flashover is to occur.
- Four additional samples are dielectric tested at $1,5 U$ for a period of 1 min during which no breakdown or flashover is to occur and they meet the $500 \text{ M}\Omega$ resistance requirement.



IEC 2492/10

Figure 201.102 – Allowed current versus applied test voltage
(see 201.8.8.3)

During the tests specified in the general standard, that portion of the test voltage appearing across any switching device in the charging circuit or in the discharge circuit shall be restricted so as not to exceed a peak value equal to the d.c. test voltage specified above.

201.8.9.1 Values

201.8.9.1.5 * ME EQUIPMENT RATED for high altitudes

Addition:

General standard Subclause 8.9.1.5 does not presently apply to defibrillators rated for use at altitudes up to 5 000 m but is under consideration for future application.

Additional subclause:

201.8.9.1.101 * DEFIBRILLATOR ELECTRODES, high-voltage circuits and cables

NOTE *General standard Subclause 8.9.1.5 “ME EQUIPMENT RATED for high altitudes” does not presently apply to this subclause for defibrillators rated for use at altitudes up to 5 000 m but is under consideration for future application.

- a) * Between energized parts of DEFIBRILLATOR ELECTRODES and parts of any associated handle and any switches or controls likely to be touched in NORMAL USE there shall be a CREEPAGE DISTANCE of at least 50 mm and an AIR CLEARANCE of at least 25 mm.
- b) * Except for components where the adequacy of ratings can be demonstrated (e.g. by component manufacturers' ratings or by the dielectric strength tests of 8.8.3 of the general standard) the CREEPAGE DISTANCES and AIR CLEARANCES of insulation between the high-voltage circuit and other parts, and between different parts of the HIGH-VOLTAGE circuit, shall be at least 3 mm/kV.

This requirement shall also apply to the isolating means between the HIGH-VOLTAGE circuit of the DEFIBRILLATOR and other PATIENT circuits.

Check compliance by measurement.

- c) * Non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES are not required to comply with the CREEPAGE DISTANCE and AIR CLEARANCE requirements of b) above and are not required to comply with the dielectric strength requirements of 8.8.3 of the general standard.
- d) * The cable connecting the DEFIBRILLATOR to the DEFIBRILLATOR ELECTRODES shall have double insulation (two separately moulded insulation layers). For a non-reusable cable included as part of non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES, where the non-reusable cable has a length of less than 2 m, there is no requirement of double isolation. The insulation resistance of the cable shall not be less than 500 M Ω . The dielectric strength of the cable shall be tested using a voltage of 1,5 times the highest voltage occurring between the DEFIBRILLATOR ELECTRODES in any normal mode of operation.

Check compliance by the following test.

A length of 100 mm of the outside of the cable is wrapped with conductive foil. The test voltage is applied between the high voltage conductor and the outside conductive wrapping. The voltage is raised to 1,5 U in a time of not less than 10 s and then maintained constant for a period of 1 min during which no breakdown or flashover is to occur. The leakage current between the high voltage conductor and the wrapping is to demonstrate an insulation resistance of more than 500 M Ω .

201.9 Protection against MECAHNICAL HAZARDS of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Clause 9 of the general standard applies.

201.10 Protection against unwanted and excessive radiation HAZARDS

Clause 10 of the general standard applies.

201.11 Protection against excessive temperatures and other HAZARDS

Clause 11 of the general standard applies, except as follows:

201.11.1.3 Measurements

c) Thermal stabilization

Replacement:

The ME EQUIPMENT is operated in STAND-BY until temperature equilibrium is attained. For MANUAL DEFIBRILLATORS, the DEFIBRILLATOR is alternately charged and discharged with its maximum energy 15 times at the rate of three per minute into a resistive load of 50 Ω . For AEDs the number and rate of discharges shall be the maximum specified by the MANUFACTURER for normal operation.

201.11.6.3 * Spillage on ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Addition:

The ME EQUIPMENT shall be so constructed that, in the event of spillage of liquids (accidental wetting), no HAZARDOUS SITUATION shall result.

Check compliance by the following test:

One sample of the ME EQUIPMENT is placed in the least favorable position of NORMAL USE with the DEFIBRILLATOR ELECTRODES in the stored position. The ME EQUIPMENT is then subjected for 30 s to an artificial rainfall of 3 mm/min falling vertically from a height of 0,5 m above the top of the ME EQUIPMENT. The ME EQUIPMENT shall not be energized during the test. PATIENT cables, mains cables etc., are placed in the least favorable position during the test.

A test apparatus is shown in Figure 3 of IEC 60529.

An intercepting device may be used to determine the duration of the test.

Immediately after the 30 s exposure, visible moisture on the ENCLOSURE is removed. Immediately after the above test, verify that any water which might have entered the ME EQUIPMENT cannot result in a HAZARDOUS SITUATION. In particular the ME EQUIPMENT shall be capable of meeting the dielectric strength test in 8.8.3 of the general standard.

The DEFIBRILLATOR is alternately charged and discharged with its maximum energy 15 times at the rate of three per minute into a resistive load of 50 Ω . For AEDs, the maximum number of discharges and rate of discharge may be limited to the MANUFACTURER'S specifications for normal operation.

After the test, the DEFIBRILLATOR is disassembled to inspect for water ingress. The ME EQUIPMENT is to show no signs of wetting of electrical insulation, which is liable to be adversely affected by such liquid. There is to be no sign of water in the high-voltage circuitry.

The ME EQUIPMENT is to function normally.

201.11.6.5 Ingress of water or particulate matter into ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Addition:

For DEFIBRILLATOR portion of ME EQUIPMENT, immediately after the exposure, visible moisture on the ENCLOSURE is removed. Immediately after the above test, verify that any water which might have entered the ME EQUIPMENT cannot result in a HAZARDOUS SITUATION. In particular the ME EQUIPMENT shall be capable of meeting the dielectric strength test in 8.8.3 of the general standard.

The DEFIBRILLATOR is alternately charged and discharged with its maximum energy 15 times at the rate of three per minute into a resistive load of 50 Ω . For AEDs, the maximum number of discharges and rate of discharge may be limited to the MANUFACTURER'S specifications for normal operation.

After the test, the DEFIBRILLATOR is disassembled to inspect for water ingress. The ME EQUIPMENT is to show no signs of wetting of electrical insulation, which is liable to be adversely affected by such liquid. There is to be no sign of water in the high-voltage circuitry.

The ME EQUIPMENT is to function normally.

201.11.6.7 * Sterilization of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Addition:

Internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES including handles, any incorporated controls or indicators, and associated cables shall be sterilizable. See 201.7.9.2 for requirements for instructions for use.

201.12 * Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs

Clause 12 of the general standard applies, except as follows:

201.12.1 * Accuracy of controls and instruments

Replacement:

The RATED DELIVERED ENERGY (according to ME EQUIPMENT settings) into loads of 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω , and 175 Ω shall be specified. The measured DELIVERED ENERGY into these load resistances shall not vary from the DELIVERED ENERGY for that impedance by more than ± 3 J or ± 15 %, whichever is greater, at any energy level.

Check compliance by measurement of DELIVERED ENERGY in load resistances of 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω , and 175 Ω at energy levels as above or by measurement of the internal resistance of the DEFIBRILLATOR output circuit and hence calculation of the DELIVERED ENERGY.

201.12.2 USABILITY

Addition:

201.12.2.101 * ELECTRODE energizing controls

- a) The ME EQUIPMENT shall be so designed as to prevent the external and internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES being energized simultaneously.

Check compliance by inspection and functional test.

- b) * The means for triggering the DEFIBRILLATOR DISCHARGE CIRCUIT shall be so designed as to minimize the possibility of inadvertent operation.

Acceptable arrangements are:

- 1) for anterior-anterior DEFIBRILLATOR ELECTRODES, two momentary switches, one located on each DEFIBRILLATOR ELECTRODE handle;

- 2) for anterior-posterior DEFIBRILLATOR ELECTRODES, a single momentary switch located on the anterior electrode handle;
- 3) for internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES, a single momentary switch located on one of the electrode handles or one or two single momentary switches on the panel only; and
- 4) for external self-adhesive DEFIBRILLATOR ELECTRODES, one or two single momentary switches located on the panel only.

Foot-operated switches shall not be used to trigger the defibrillation pulse.

Check compliance by inspection and functional test.

201.12.2.102 Display of signals

A DEFIBRILLATOR with monitoring capability shall not display signals from more than one input simultaneously unless the origin of the signals is labelled unambiguously.

Check compliance by inspection.

201.12.3 Alarm systems

Addition:

201.12.3.101 * Audible warnings prior to energy delivery

The DEFIBRILLATOR shall be equipped with an ALARM SYSTEM that includes a HIGH PRIORITY ALARM CONDITION that indicates when the DEFIBRILLATOR is preparing to or is about to deliver energy to the PATIENT. This ALARM CONDITION shall be provided with either verbal or auditory alarm signals. The preparing-to or about-to-deliver-energy-to-the-PATIENT ALARM shall not be capable of being AUDIO PAUSED or AUDIO OFF. The ALARM CONDITION shall be:

- a) for AEDs with OPERATOR activated discharge control, when the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR has reached a determination that a shockable rhythm is detected and the discharge control is active;
- b) for AEDs with automatic discharge control, at least 5 s prior to energy delivery;
- c) for manual DEFIBRILLATORS, when the device is ready to be discharged by the OPERATOR.

201.12.4 Protection against hazardous output

201.12.4.1 * Intentional exceeding of safety limits

Replacement:

The control for SELECTED ENERGY shall not allow:

- a) the SELECTED ENERGY to exceed 360 J;
- b) for internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES, the SELECTED ENERGY to exceed 50 J.

Check compliance by inspection and functional test.

Additional subclauses:

201.12.4.101 * Output voltage

The output voltage of the DEFIBRILLATOR across a 175 Ω load resistance shall not exceed 5 kV.

Check compliance by measurement.

201.12.4.102 * Unintentional energy

The ME EQUIPMENT shall be so designed that in the event of a power failure (either of the supply mains or of the internal electrical power source) or when the ME EQUIPMENT is switched off, no unintentional energy shall be available at the DEFIBRILLATOR electrodes.

Check compliance by functional test.

201.12.4.103 * Internal discharge circuit

A DEFIBRILLATOR shall be provided with an internal discharge circuit whereby STORED ENERGY that for some reason is not to be delivered through the DEFIBRILLATOR electrodes can be dissipated without energizing the DEFIBRILLATOR electrodes.

This INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT may be combined with that required by 201.12.4.102.

Check compliance by functional test.

201.13 HAZARDOUS SITUATIONS and fault conditions

Clause 13 of the general standard applies, except as follows:

201.13.1.3 * Exceeding LEAKAGE CURRENT or voltage limits

Addition:

- * inadvertent charging or discharging of the energy storage device.

201.14 PROGRAMMABLE ELECTRICAL MEDICAL SYSTEMS (PEMS)

Clause 14 of the general standard applies.

201.15 Construction of ME EQUIPMENT

Clause 15 of the general standard applies, except as follows:

201.15.4 * ME EQUIPMENT components and general assembly**201.15.4.3 Batteries**

Additional subclauses:

201.15.4.3.101 * Non-rechargeable battery replacement

Means shall be provided to indicate clearly when non-rechargeable batteries require replacement or rechargeable batteries require recharging. These means shall not make the ME EQUIPMENT inoperative, and the ME EQUIPMENT shall be capable of delivering three maximum energy discharges after that indication is initially provided.

For ME EQUIPMENT with a pre-programmed energy setting sequence, not changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the AED shall be able to deliver 3 defibrillation discharges at the pre-programmed settings after that indication is initially provided. In case of pre-programmed energy setting sequence being changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION the AED shall be able to deliver 3 defibrillation discharges at the maximum energy setting sequence selectable.

Check compliance by inspection and functional test at 20 °C ± 2 °C.

201.15.4.3.102 Battery charging indicator

Means shall be provided to indicate clearly when any rechargeable battery is being charged.

Check compliance by inspection and functional test.

201.15.4.3.103 * Rechargeable battery

Any rechargeable new battery shall enable the ME EQUIPMENT to pass the following test:

a) Test requirements for MANUAL DEFIBRILLATOR:

After fully charging the battery, the ME EQUIPMENT is stored while switched off for 168 h (7 days) at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and at a relative humidity of $65\% \pm 10\%$. The ME EQUIPMENT is then charged and discharged with the maximum DELIVERED ENERGY of the ME EQUIPMENT, 14 times into a $50\text{ }\Omega$ load at the rate of one charge-discharge per minute. The charging time for the 15th charge is not to exceed 15 s (25 s for INFREQUENT USE MANUAL DEFIBRILLATOR).

If the DEFIBRILLATOR can perform a wake-up self-test that is automatically started with pre-selectable intervals when the DEFIBRILLATOR is powered off, the test is to be performed with the wake-up self-test enabled with the shortest possible interval.

b) Test requirements for AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS:

After fully charging the battery, the ME EQUIPMENT is stored while switched off for 168 h (7 days) at a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ and at a relative humidity of $65\% \pm 10\%$. The ME EQUIPMENT is then charged and discharged, with the maximum DELIVERED ENERGY of the ME EQUIPMENT, 14 times into a $50\text{ }\Omega$ load at the rate of the pre-programmed defibrillation sequence. For discharge number 15, the time measured from application of the shockable cardiac rhythm to when the DEFIBRILLATOR is ready for discharge is not to exceed

- 30 s for FREQUENT USE AEDS;
- 40 s for INFREQUENT USE AEDS.

For ME EQUIPMENT with a pre-programmed energy setting sequence, not changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the requirement for depletion of batteries with the delivery of maximum energy discharges is relaxed to the number of discharges at the pre-programmed energy setting sequence. In a case of the pre-programmed energy setting sequence being changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the requirement for depletion of batteries with the delivery of maximum energy discharges is relaxed to the number of discharges at the maximum energy setting sequence selectable.

If the DEFIBRILLATOR can perform a wake-up self-test that is automatically started with pre-selectable intervals when the DEFIBRILLATOR is powered off, the test is to be performed with the wake-up self-test enabled with the shortest possible interval.

Additional subclause:

201.15.4.101 * DEFIBRILLATOR ELECTRODES and their cables

a) Any DEFIBRILLATOR ELECTRODE handles shall have no conductive ACCESSIBLE PARTS.

This requirement does not apply to small metal parts such as screws in or through insulating material which cannot become live under SINGLE FAULT CONDITIONS.

Check compliance by inspection and the dielectric strength test (see 201.8.8.3, test 1).

b) * DEFIBRILLATOR ELECTRODE cables and their anchorages shall be capable of satisfactorily passing the following tests. Additionally the anchorages for reusable DEFIBRILLATOR

ELECTRODES shall comply with the requirements for POWER SUPPLY CORDS as described in 8.11.3.5 a) through d) of the general standard. For single use cables or cable/electrode assemblies the number of cycles of flexing in Test 2 shall be divided by 100. For sterilizable internal paddles the number of cycles of flexing in Test 2 shall be the maximum number of sterilization cycles allowable for the paddles times 5. Each cable to ME EQUIPMENT/DEFIBRILLATOR ELECTRODE and each cable to ME EQUIPMENT/DEFIBRILLATOR ELECTRODE connector, where relevant, in turn shall be subjected to the tests as for DEFIBRILLATOR ELECTRODES, unless two or more connectors have identical construction, in which case only one of these shall be tested. Where a connector is fitted with two or more cables these shall be tested together, the total tension on the connector being the sum of the tensions appropriate to each cable individually (see Annex AA and Figure 201.103 for guidance on identification of anchorages that require testing).

Check compliance by inspection and by the following tests:

Test 1: For rewirable cable, the conductors are introduced in the terminals in the DEFIBRILLATOR ELECTRODES, any terminal screws being tightened just sufficiently to prevent easy displacement of the conductors. The cord anchorage is then tightened in the normal way. For all cables, to measure the longitudinal displacement a mark is made on the cable at a distance of approximately 2 cm from the cord anchorage.

Immediately afterwards, the cable shall be subjected to a pull of 30 N, or the maximum force that can be applied to the anchorage before the connector becomes disconnected, or the electrode is pulled off the PATIENT, where applicable, for 1 min, whichever is the least. At the end of this period the cable is not to have been displaced longitudinally by more than 2 mm. For rewirable cables, the conductors are not to have moved by more than 1 mm in the terminals nor is there be appreciable strain on the conductors while the pull is still being applied. For non-rewirable cables not more than 10 % of the total number of conductor strands in each wire of the cable can be broken.

Test 2: One DEFIBRILLATOR ELECTRODE is fixed in an apparatus similar to that shown in Figure 201.104, so that when the oscillating member of the apparatus is at the middle of its travel, the axis of the cable, where it leaves the electrode or electrode handle, is vertical and passes through the axis of oscillation. Tension is applied to the cable as follows:

- 1) for extensible cables a tension equal to that necessary to extend the cable to three times its natural (unextended) length, or to the weight of one DEFIBRILLATOR ELECTRODE, whichever is the greater, is applied and the cable is clamped at a distance of 300 mm from the axis of oscillation;*
- 2) for non-extensible cables, the cable is passed through an aperture 300 mm from the axis of oscillation and a weight equal to the weight of one DEFIBRILLATOR ELECTRODE, or 5 N, whichever is the greater, is fixed to the cable below this aperture.*

The oscillating member is rotated through an angle of

- 180 ° (90 ° on each side of the vertical) for internal electrodes;*
- 90 ° (45 ° on each side of the vertical) for external electrodes.*

The number of cycles shall be 10 000 at the rate of 30 cycles per minute. After 5 000 cycles the DEFIBRILLATOR ELECTRODE is turned through 90° about the centre line of the cable entry point and the remaining 5 000 cycles are completed in this plane.

After the test, the cable is not to have worked loose and neither the cord anchorage nor the cable show any damage, except that not more than 10 % of the total number of conductor strands in each wire of the cable can be broken.

c) Minimum DEFIBRILLATOR ELECTRODE area

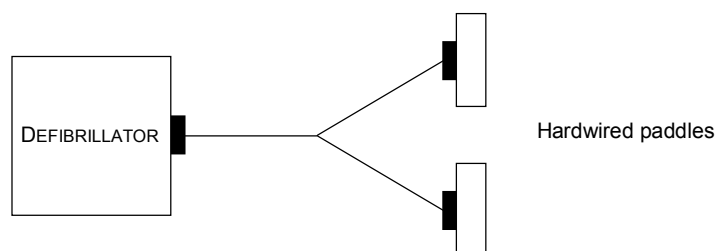
The minimum area of each of the DEFIBRILLATOR ELECTRODES shall be:

- 50 cm² for adult external use;
- 32 cm² for adult internal use;
- 15 cm² for pediatric external use; or
- 9 cm² for pediatric internal use.

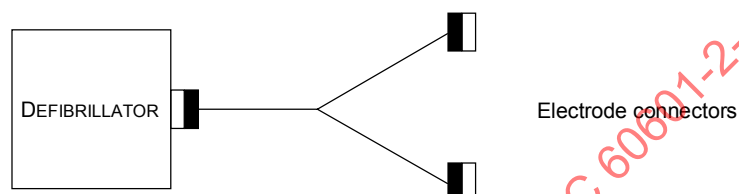
Check compliance by inspection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

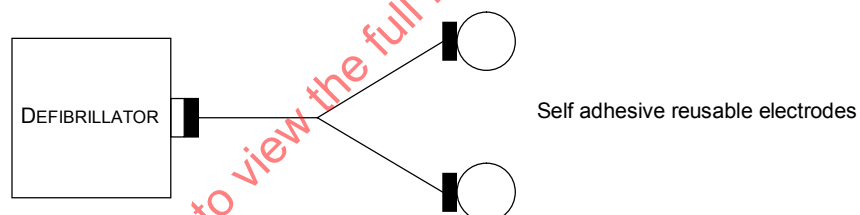
Hardwired reusable cable and electrodes:



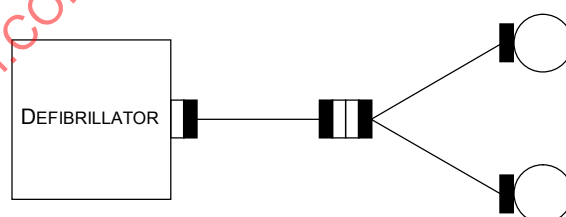
Reusable cable and single use electrodes:



Single use electrodes and cable:



Reusable extension cable and single use electrodes with connecting cables:



■ Cable anchorage requiring testing

□ Connector to defibrillator or electrode where relevant

IEC 2493/10

Figure 201.103 – Examples of cord anchorages that require testing
(see 201.15.4.101 b))

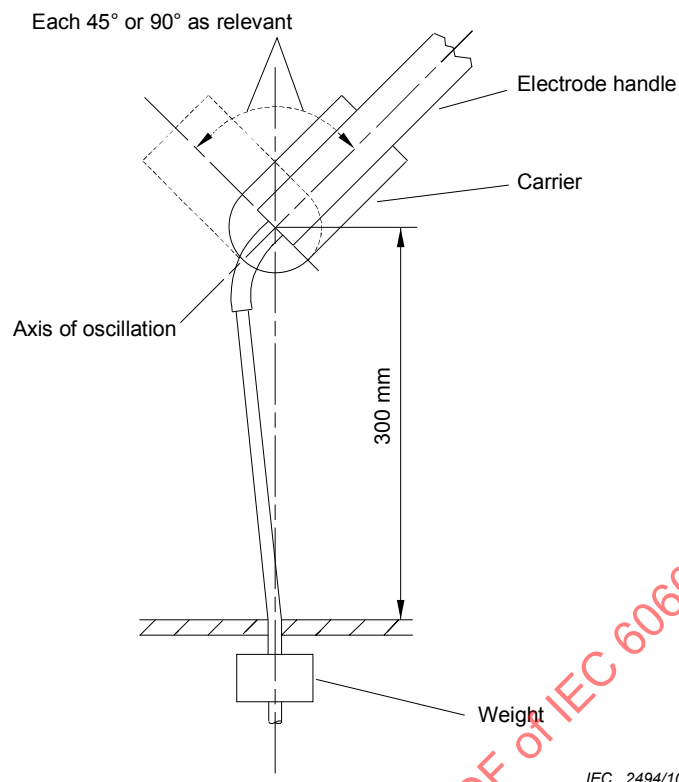


Figure 201.104 – Test apparatus for flexible cords and their anchorages
(see 201.15.4.101 b), Test 2)

201.16 ME SYSTEMS

Clause 16 of the general standard applies.

201.17 Electromagnetic compatibility of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Clause 17 of the general standard applies.

NOTE See also Clause 202 of this standard.

Additional clauses:

201.101 * Charging time

201.101.1 Requirements for FREQUENT USE, MANUAL DEFIBRILLATORS

- a) The time needed to fully recharge a completely discharged ENERGY STORAGE DEVICE shall not exceed 15 s under the following conditions:
 - when the DEFIBRILLATOR is operated on 90 % of the rated mains voltage;
 - with batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy.
- b) The time from initially switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 25 s. This requirement shall apply to charging a completely discharged ENERGY STORAGE DEVICE to maximum energy under the following conditions:
 - when the DEFIBRILLATOR is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE,

- with batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy.

Check compliance with a) and b) above by measurement. In the case of INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT, the test is to start with a new and fully charged battery. In the case of such ME EQUIPMENT also capable of charging the ENERGY STORAGE DEVICE when connected to the SUPPLY MAINS or to a separate battery charger, compliance is checked when the ME EQUIPMENT is connected to the SUPPLY MAINS or to the battery charger. In cases with a discharged or missing battery, verify performance is consistent with the markings provided as required by 201.7.2.101.

In case of a DEFIBRILLATOR with non-rechargeable batteries, the test is to start with a battery depleted by the delivery of the number of charge/discharge cycles after which it is specified as still useable by the MANUFACTURER, or when the ME EQUIPMENT indicates that the battery needs replacement, whichever comes first.

201.101.2 Requirements for INFREQUENT USE, MANUAL DEFIBRILLATORS

- a) The following charge time requirements apply.
 - When the DEFIBRILLATOR is operated on 90 % of the rated mains voltage, the time for charging a completely discharged energy storage device to maximum energy shall not exceed 20 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 6 discharges at maximum energy, the time for charging a completely discharged ENERGY STORAGE DEVICE to maximum energy shall not exceed 20 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy, the time for charging a completely discharged ENERGY STORAGE DEVICE to maximum energy shall not exceed 25 s.
- b) For the time from initially switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy the following applies.
 - When the DEFIBRILLATOR is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 30 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 6 discharges at maximum energy, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 30 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 35 s.

Check compliance with a) and b) above by measurement. In the case of INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT, the test is to start with a new and fully charged battery. In the case of such ME EQUIPMENT also capable of charging the ENERGY STORAGE DEVICE when connected to the SUPPLY MAINS or to a separate battery charger, compliance is also checked when the ME EQUIPMENT is connected to the SUPPLY MAINS or to the battery charger. In cases with a discharged or missing battery, verify performance is consistent with the markings provided as required by 201.7.2.102.

In case of a DEFIBRILLATOR with non-rechargeable batteries, the test is to start with a battery depleted by the delivery of the number of charge/discharge cycles after which it is specified as still useable by the MANUFACTURER, or when the ME EQUIPMENT indicates that the battery needs replacement, whichever comes first.

201.101.3 * Requirements for FREQUENT USE, AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS

- a) The maximum time from activation of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR to the DEFIBRILLATOR being ready for discharge at maximum energy, shall not exceed 30 s under the following conditions:

- when the AED is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE;
 - with batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy.
- b) * The time from initially switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to the DEFIBRILLATOR being ready for discharge at maximum energy shall not exceed 40 s. This requirement shall apply to charging a completely discharged ENERGY STORAGE DEVICE to maximum energy under the following conditions:
- when the AED is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE;
 - with batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy.

201.101.4 * Requirements for INFREQUENT USE, AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS

- a) The following charge time requirements for INFREQUENT USE AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS apply.
- The maximum time from activation of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR to ready for discharge at maximum energy, shall not exceed 35 s when the AED is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE.
 - The maximum time from activation of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR to ready for discharge at maximum energy, shall not exceed 35 s with batteries depleted by the delivery of 6 discharges at maximum energy.
 - The maximum time from activation of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR to ready for discharge at maximum energy, shall not exceed 40 s with batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy.
- b) For the time from initially switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy the following applies.
- When the AED is operated on 90 % of the RATED MAINS VOLTAGE, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 45 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 6 discharges at maximum energy, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 45 s.
 - With batteries depleted by the delivery of 15 discharges at maximum energy, the time from switching power on, or from within any OPERATOR programming mode, to ready for discharge at maximum energy shall not exceed 50 s.

Check compliance with 201.101.3 a) and b) and 201.101.4 a) and b) by the following test:

A shockable simulated PATIENT rhythm signal as defined by the MANUFACTURER is applied to the SEPARATE MONITORING ELECTRODES or the DEFIBRILLATOR ELECTRODES. The visual or audible instructions given by the DEFIBRILLATOR are followed. The charge time is measured from RRD activation (for 201.101.3 a)) and 201.101.4 a)) or initial power on (for 201.101.3 b)) and 201.101.4 b)) to ready for discharge.

In the case of INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT, the test is to start with a new and fully charged battery. In the case of such ME EQUIPMENT also capable of charging the ENERGY STORAGE DEVICE when connected to the SUPPLY MAINS or to a separate battery charger, compliance is checked when the ME EQUIPMENT is connected to the SUPPLY MAINS or to the battery charger. In cases with a discharged or missing battery, verify performance is consistent with the markings provided as required by 201.7.2.102.

In case of a DEFIBRILLATOR with non-rechargeable batteries, the test is to start with a battery depleted by the delivery of the number of charge/discharge cycles after which it is specified as still useable by the MANUFACTURER, and when the ME EQUIPMENT indicates that the battery needs replacement.

For ME EQUIPMENT with a pre-programmed energy setting sequence, not changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the requirement for depletion of batteries with the delivery of maximum energy discharges is relaxed to the number of discharges at the pre-programmed energy setting sequence. In case of pre-programmed energy setting sequence being changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the requirement for depletion of batteries with the delivery of maximum energy discharges is relaxed to the number of discharges at the worst case energy setting sequence selectable.

201.102 INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE

201.102.1 General

The requirements of this clause apply whether or not the ME EQUIPMENT can also be operated from a SUPPLY MAINS.

201.102.2 * Requirements for MANUAL DEFIBRILLATORS

The capacity of a new and fully charged battery shall be such that at 0 °C the ME EQUIPMENT can provide at least 20 defibrillation discharges having each the maximum DELIVERED ENERGY of the ME EQUIPMENT, performed in cycles, each of which comprising three discharges in 1 min and 1 min rest. For INFREQUENT USE MANUAL DEFIBRILLATORS, each cycle shall consist of three discharges in 90 s with 1 min rest.

Where ME EQUIPMENT contains the possibility to insert more than one battery which can be selected randomly by the OPERATOR, the requirement of 20 discharges is the total amount of discharges available when the DEFIBRILLATOR is equipped with the maximum amount of batteries.

For any extra batteries that may be available for use in the DEFIBRILLATOR but are not actually mounted in the DEFIBRILLATOR, the extra batteries shall not be included in the test.

Check compliance by a functional test at 0 °C ± 2 °C, the ME EQUIPMENT having first been prepared as follows:

- a) *The battery is to be fully charged in accordance with the MANUFACTURER'S instructions (or until the ME EQUIPMENT indicates that the battery is fully charged) at an ambient temperature of 0 °C ± 2 °C, 20 °C ± 2 °C and 40 °C ± 2 °C, or according to environmental operating conditions as specified by the MANUFACTURER according to 7.9.3.1 of the general standard, whichever constitutes the most severe conditions.*
- b) *The ME EQUIPMENT including the battery is cooled to 0 °C ± 2 °C until it reaches thermal equilibrium.*

201.102.3 * Requirements for AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (AED)

201.102.3.1 FREQUENT USE AED

For a FREQUENT USE AED, the capacity of a new and fully charged battery shall be such that at 0 °C the ME EQUIPMENT can provide at least 20 defibrillation discharges at the maximum DELIVERED ENERGY of the AED performed using the pre-programmed defibrillation sequence. The rate of discharge shall meet one of the following criteria:

- delivered in cycles, each comprising three discharges in 105 s and 1 min rest,
- delivered equally spaced with 55 s between discharges,
- delivered at any spacing so that all 20 are delivered within 1 100 s.

Where a FREQUENT USE AED contains the possibility to insert more than one battery at the same time which can be selected randomly by the OPERATOR, the requirement of 20 discharges is the total amount of discharges available when the DEFIBRILLATOR is equipped with the maximum amount of batteries.

For any extra batteries that may be available for use in the DEFIBRILLATOR, but are not actually mounted in the DEFIBRILLATOR, the extra batteries shall not be included in the test. For an AED with a pre-programmed energy setting sequence, not changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the AED shall be able to deliver 20 defibrillation discharges at the pre-programmed setting. In case of pre-programmed energy setting sequence being changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the AED shall be able to deliver 20 defibrillation discharges at the maximum energy setting sequence selectable.

201.102.3.2 INFREQUENT USE AED

For an INFREQUENT USE AED, a new and fully charged battery shall be capable of providing at least 20 maximum energy discharges at the maximum DELIVERED ENERGY of the ME EQUIPMENT performed using the pre-programmed defibrillation sequence. The rate of discharge shall meet one of the following criteria:

- delivered in cycles, each comprising three discharges in 135 s and 1 min rest,
- delivered equally spaced with 65 s between discharges,
- delivered at any spacing so that all 20 are delivered within 1 300 s.

For an INFREQUENT USE AED with a pre-programmed energy setting sequence, not changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the AED shall be able to deliver 20 defibrillation discharges at the pre-programmed setting. In case of pre-programmed energy setting sequence being changeable by the OPERATOR or RESPONSIBLE ORGANIZATION, the AED shall be able to deliver 20 defibrillation discharges at the maximum energy setting sequence selectable.

Check compliance with 201.102.3.1 and 201.102.3.2 by a functional test at $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, the ME EQUIPMENT having first been prepared as follows:

- a) *The battery is to be fully charged in accordance with MANUFACTURER'S instructions (or until the ME EQUIPMENT indicates that the battery is fully charged) at an ambient temperature of $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, or according to environmental operating conditions as specified by the MANUFACTURER according to 7.9.3.1 of the general standard, whichever are the most severe conditions.*
- b) *The ME EQUIPMENT including the battery is cooled to $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ until it reaches thermal equilibrium.*

A shockable cardiac rhythm signal is applied to the SEPARATE MONITORING ELECTRODES or the DEFIBRILLATOR ELECTRODES. The visual or audible instructions given by the DEFIBRILLATOR are followed ensuring that DEFIBRILLATOR discharges is performed in cycles as specified above.

Where ME EQUIPMENT contains the possibility to insert more than one battery at the same time which can be selected randomly by the OPERATOR, the requirement of 20 discharges is the total amount of discharges available when the DEFIBRILLATOR is equipped with the maximum amount of batteries.

For any extra batteries that may be available for use in the DEFIBRILLATOR, but are not actually mounted in the DEFIBRILLATOR, the extra batteries shall not be included in the test.

201.103 * Endurance

The ME EQUIPMENT shall be capable of meeting the following endurance test which shall be carried out after the test for excessive temperatures as specified in 201.11.1.3 c) of this standard:

- a) *A FREQUENT USE DEFIBRILLATOR shall be charged and discharged 2 500 times into a $50\text{ }\Omega$ load at maximum energy or according to a programmed energy protocol. A DEFIBRILLATOR intended for INFREQUENT USE is to be charged and discharged 100 times into a $50\text{ }\Omega$ load*

at maximum energy or according to a programmed energy protocol. During this test, forced cooling of the ME EQUIPMENT and the load is permitted. The accelerated test procedure shall not be allowed to produce temperatures in excess of those obtained in the test of 201.11.1.3 c) of this standard. INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT can be supplied from an external power source during this test.

- b) The DEFIBRILLATOR is charged and discharged ten times at maximum energy or according to an internal protocol, with the DEFIBRILLATOR ELECTRODES short-circuited. The intervals between consecutive discharges are not to exceed 3 min.

Where short-circuited discharge is not possible, this test does not apply.

- c) The DEFIBRILLATOR is then charged and discharged five times at maximum energy with the DEFIBRILLATOR ELECTRODES open-circuited, but with one electrode and any conductive ENCLOSURE connected to earth. The test is then repeated with the other electrode and this ENCLOSURE connected to earth. In the case of a non-conductive ENCLOSURE, each electrode in turn is connected to earthed metal on which the ME EQUIPMENT is positioned as in NORMAL USE. The earthed metal is to have an area at least equal to that of the base of the ME EQUIPMENT.

The intervals between consecutive discharges are not to exceed 3 min.

Where open-circuited discharge is not possible, this test does not apply.

- d) For FREQUENT USE DEFIBRILLATORS, each INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT is tested 500 times at the maximum STORED ENERGY. The INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT used in INFREQUENT USE DEFIBRILLATORS shall be tested 20 times at the maximum STORED ENERGY. During this test, forced cooling of the ME EQUIPMENT and the load is permitted. The accelerated test procedure shall not be allowed to produce temperatures in excess of those obtained in the test of 201.11.1.3 c) of this standard. INTERNALLY POWERED ME EQUIPMENT can be supplied from an external power source during this test.

After completion of these tests, the ME EQUIPMENT is to comply with all other requirements of this standard.

201.104 * SYNCHRONIZER

Where a SYNCHRONIZER is provided, the following requirements shall be met:

- a) There shall be a clear indication by a visible and optionally audible signal when the DEFIBRILLATOR is in the synchronized mode.
- b) A defibrillation pulse shall occur only if a synchronization pulse occurs while the discharge control(s) is/are operated.
- c) The maximum time delay from the peak of the QRS or the onset of an external triggering pulse to the peak of the DEFIBRILLATOR output waveform shall be:
 - 1) 60 ms where the ECG is derived via an APPLIED PART or a SIGNAL INPUT PART of the DEFIBRILLATOR, or
 - 2) 25 ms where the synchronizing triggering signal (not being an ECG) is derived via a SIGNAL INPUT/OUTPUT PART.
- d) The DEFIBRILLATOR shall not default to synchronization mode on power up or on selection of defibrillation mode from any other mode.

201.105 * Recovery of the MONITOR and/or ECG input after defibrillation

201.105.1 ECG signal derived via DEFIBRILLATOR ELECTRODES

When the DEFIBRILLATOR is tested as described below, after a maximum period of 10 s following the DEFIBRILLATOR pulse, the test signal shall be visible on the MONITOR display (if

applicable) and the peak-to-valley amplitude of the displayed signal shall not deviate from the original amplitude by more than 50 %.

In addition to the above requirement, the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, if present, shall be able to detect a shockable rhythm 20 s after the defibrillation pulse. In this case, the signal applied to the DEFIBRILLATOR ELECTRODES shall be a signal recognizable by the DEFIBRILLATOR as shockable.

Check compliance test using the following apparatus, as shown in Figure 201.105. Self-adhesive electrodes are attached directly to the metal plates. Metal hard paddle surfaces, with conductive gel, as supplied or recommended by the MANUFACTURER if relevant, are applied directly onto the sponges without the metal plates, with an appropriate force. The force should be constant and be sufficient to provide a stable ECG signal without deforming the sponges. A weight shall be used to produce this force for repeatability and stability. A weight of at least 400 grams has been shown to obtain these results.

- a) *Two open cell synthetic sponges having a diameter or length and width approximately 15 mm greater than the diameter or length and width of the DEFIBRILLATOR ELECTRODES and a thickness of approximately 40 mm.*
- b) *Two silver electrodes for the introduction of the test signal.*
- c) *Switch S_1 , double pole, of suitable rating.*
- d) *Sine wave 10 Hz signal generator or shockable rhythm signal generator.*
- e) *Non-conductive tank having dimensions not less than 250 mm × 150 mm × 60 mm.*
- f) *“Normal” saline solution (9 g/l of NaCl) sufficient to fill the tank to an approximate depth of 30 mm so that the surface of the liquid is up to but not covering the top of the sponge.*
- g) *Two metal plates made of high-nickel stainless steel or equivalent, type AISI 316 for example, slightly larger than electrode surface area, and of sufficient thickness to support electrodes.*

The sponges are saturated with saline and the DEFIBRILLATOR ELECTRODES are placed on the metal plates and weighted to provide uniform contact with sponges.

With S_1 open, the DEFIBRILLATOR output current and voltage are measured during a maximum energy discharge, for example using a separate oscilloscope. The positions of the sponges and/or the level of the solution in the tank are adjusted so that the apparatus presents a $(50 \pm 5) \Omega$ load to the defibrillation pulse.

Any input selector is set so that the MONITOR input is derived from the DEFIBRILLATOR ELECTRODES. Any selectable sensitivity control is set so that the MONITOR sensitivity is adjusted to 10 mm/mV. Any control affecting the MONITOR frequency response is set to the widest frequency response.

With S_1 closed, the signal generator output is adjusted to give a displayed signal of 10 mm peak-to-valley on the monitor display (if applicable). For a DEFIBRILLATOR with a RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, the amplitude of the applied shockable rhythm signal is adjusted to enable the DEFIBRILLATOR to reliably detect a shockable rhythm.

With S_1 opened, a maximum energy pulse is delivered into the apparatus. S_1 is immediately closed and the MONITOR display is observed. The period of 10 s specified above is measured from this closure of S_1 . In addition, the ECG RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, if relevant, is to have detected a shockable rhythm within 20 s after closure of S_1 .

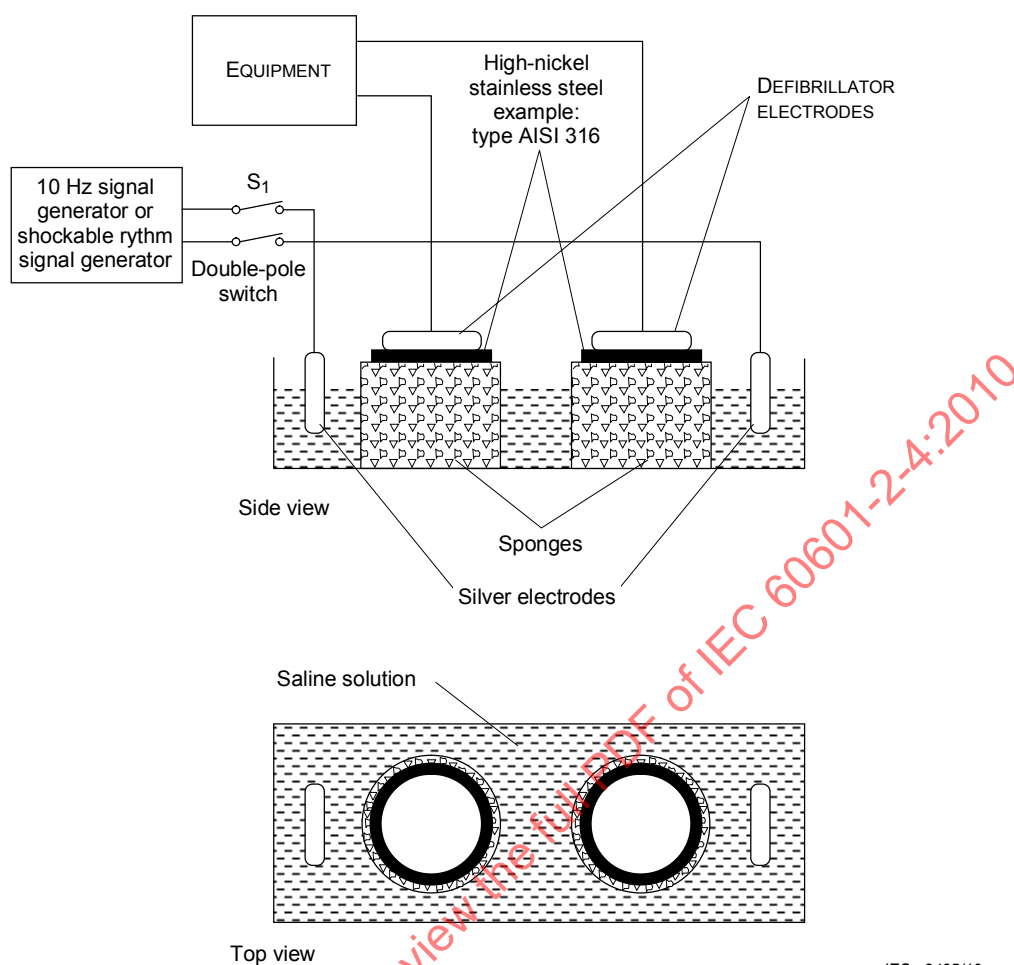
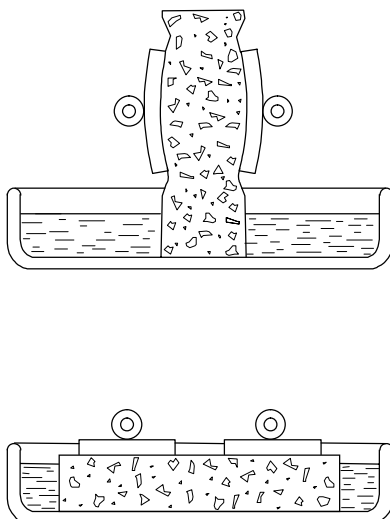


Figure 201.105 – Arrangement for test of recovery after defibrillation
(see 201.105.1)

201.105.2 ECG signal derived via any SEPARATE MONITORING ELECTRODES

The test of 201.105.1 is performed with the SEPARATE MONITORING ELECTRODES attached to metal plates and then to a saturated sponge. Use electrodes specified by the MANUFACTURERS and the apparatus shown in Figures 201.106 and 201.107. The same compliance criteria apply.



IEC 2496/10

Figure 201.106 – Arrangement of monitoring electrodes on sponge
(see 201.105.2)

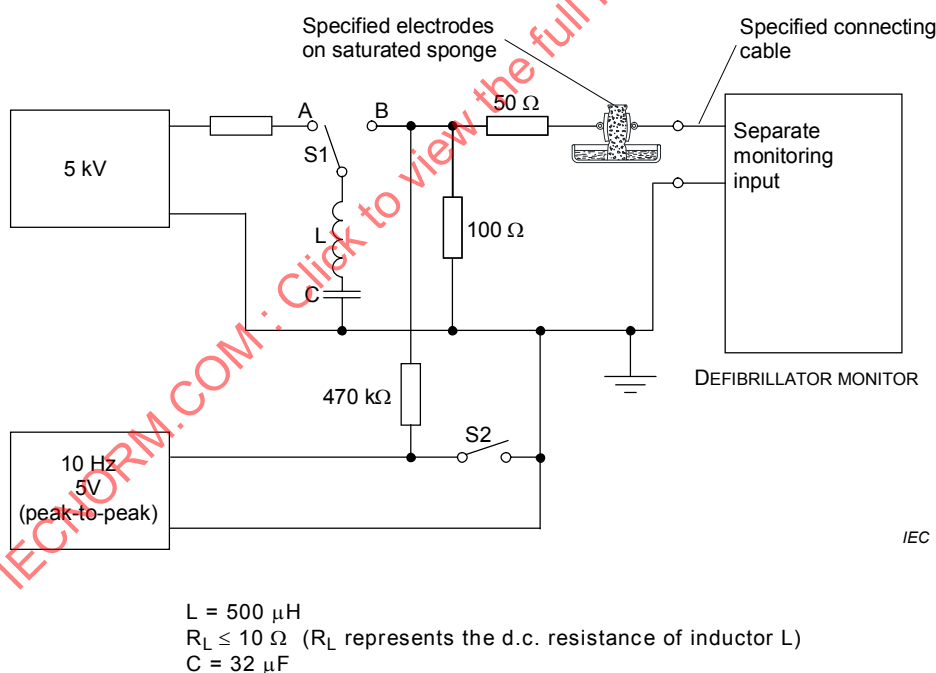


Figure 201.107 – Arrangement for recovery test after defibrillation
(see 201.105.2)

201.105.3 ECG signal derived via non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES

When the DEFIBRILLATOR is tested as described below, after a maximum period of 10 s following the defibrillation pulses the ECG shall be visible on the MONITOR display and the peak-to-peak amplitude of the displayed signal shall not deviate from the original amplitude by more than 50 %. For a DEFIBRILLATOR not incorporating a MONITOR, but where the ECG input is used for the ECG RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, the ECG shall be correctly interpreted by the ECG RHYTHM RECOGNITION DETECTOR 20 s following the defibrillation pulse.

Check compliance by the test described below:

A pair of non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES of the type(s) recommended by the MANUFACTURER are connected back-to-back (conductive surface against conductive surface). The DEFIBRILLATOR ELECTRODES are connected to the DEFIBRILLATOR in series with a DEFIBRILLATOR TESTER incorporating an ECG simulator. The ECG simulator is set to ventricular fibrillation. Ten energy pulses are delivered at the highest energy output of the device, or according to a fixed protocol if such is incorporated in the device. The energy pulses are delivered at the highest rate obtainable with the device.

201.106 * Disturbance to the MONITOR from charging or internal discharging

NOTE This clause does not apply to DEFIBRILLATORS which do not incorporate a MONITOR.

During charging or internal discharging of the ENERGY STORAGE DEVICE, with the MONITOR display sensitivity set to 10 mm/mV $\pm$ 20 %:

- a) any interference visible on the MONITOR display shall not exceed 0,2 mV peak-to-valley; and
- b) the displayed amplitude of a 10 Hz sine wave input of 1 mV peak-to-valley shall not change by more than 20 %.

Any disturbances having a total duration of less than 1 s shall be ignored. A baseline shift shall be ignored provided that the entire signal remains visible on the display.

The above requirement shall be met with the MONITOR input derived as shown in Figure 201.108:

- a) from any SEPARATE MONITORING ELECTRODES;
- b) from the DEFIBRILLATOR ELECTRODES, any SEPARATE MONITORING ELECTRODES being disconnected;
- c) from the DEFIBRILLATOR ELECTRODES, the SEPARATE MONITORING ELECTRODES being connected to the ME EQUIPMENT, if applicable.

Check compliance by measurement.

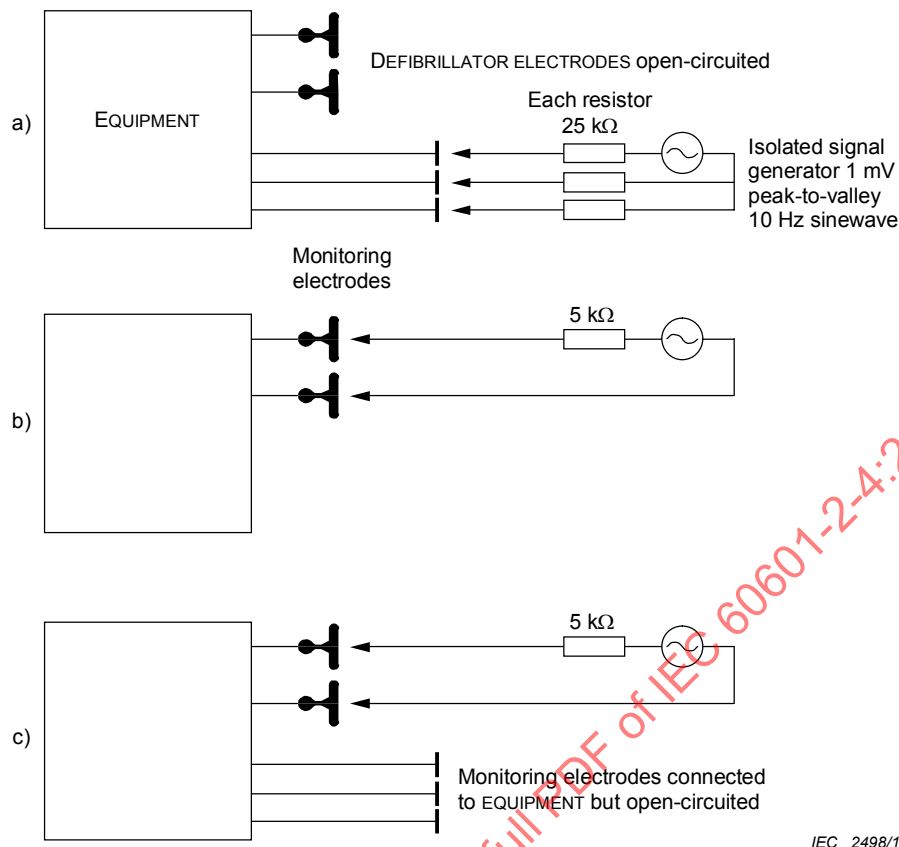


Figure 201.108 – Arrangement for test of disturbance from charging and internal discharging
(see 201.106)

201.107 * Requirements for RHYTHM RECOGNITION DETECTOR

The ECG database for validation of rhythm recognition performance shall include, at a minimum, ventricular fibrillation (VF) rhythms of varying amplitudes, ventricular tachycardia (VT) rhythms of varying rates and QRS width, various sinus rhythms including supraventricular tachycardias, atrial fibrillation and atrial flutter, sinus rhythm with PVC (premature ventricular contraction), asystole and pacemaker rhythms. All rhythms shall have been collected using electrode systems and ECG signal processing characteristics similar to the device being tested, and shall be of appropriate length to allow decisions to be made by the detector system.

The parameters describing rhythm recognition detector performance are as follows: specificity, true predictive value, sensitivity, and false positive rates (see Table 201.102).

Table 201.102 – RHYTHM RECOGNITION DETECTOR categories

	VF and VT	All other ECG rhythms
Shock	A	B
No shock	C	D

A true positive (A) is a correct classification of a shockable rhythm. A true negative (D) is a correct classification of all rhythms for which a shock is not indicated. A false positive (B) is an organized or perfusing rhythm or asystole that has been incorrectly classified as a shockable rhythm. A false negative (C) is a VF or VT associated with cardiac arrest that has been incorrectly classified as non-shockable.

The sensitivity of the device for shockable rhythms is $A/(A+C)$. The true predictive value is expressed as $A/(A+B)$. The specificity of the device for non-shockable rhythms is $D/(B+D)$. The false positive rate is expressed as $B/(B+D)$.

The sensitivity of the device to recognize VF at maximum peak to peak amplitude of 200 μ V or greater shall exceed 90 % in the absence of artifacts (e.g., induced by cardiopulmonary resuscitation). For those devices which detect VT, the sensitivity shall exceed 75 %. The specificity of the detector in correctly differentiating non-shockable rhythms shall exceed 95 % in the absence of artifacts.

The ECG database used to establish compliance with these requirements shall be different than the ECG database used for development of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR.

- d) To define the performance of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, the classification described in the literature indicated in the Annex AA can also be used as an alternative.

Check compliance by measurement.

201.108 DEFIBRILLATOR ELECTRODES

201.108.1 * DEFIBRILLATOR ELECTRODES for monitoring and defibrillation, and (optionally) pacing

201.108.1.1 * AC small signal impedance

The 10 Hz impedance for any of at least 12 electrode pairs connected gel-to-gel, at a level of impressed current not exceeding 100 microamperes (μ A) peak-to-peak, shall not exceed 3 K Ω . The impedance at 30 kHz shall be less than 5 Ω .

Compliance is checked by connecting a pair of electrodes, gel-to-gel, applying a 10 Hz sinusoidal current of known amplitude not exceeding 100 μ A p-p and observing the amplitude of the resulting voltage across the electrodes. The magnitude of the impedance is the ratio of the voltage to that of the current. An adequate current generator can be assembled utilizing a sinusoidal signal (voltage) generator with a 1 M Ω resistor in series with the electrode pair.

The test is repeated with a 30 kHz current.

201.108.1.2 * AC large signal impedance

The impedance of an electrode pair connected gel-to-gel, in series with a 50 Ω load and measured at the maximum rated energy of the DEFIBRILLATOR shall not exceed 3 Ω .

Compliance is checked by placing a pair of electrodes gel-to-gel in series with a 50 Ω load across the output of the DEFIBRILLATOR. While monitoring the voltage across both the electrode pair and the resistor, the DEFIBRILLATOR is set to 360 J or its maximum rated energy and discharged through the circuit. The ratio of the peak voltages impressed across the electrodes should be less than or equal to 3:50.

201.108.1.3 * Combined offset instability and internal noise

A pair of electrodes connected gel-to-gel shall generate, after a 1 min stabilization period, a voltage no greater than 100 μ V peak-to-peak in the pass band of 0,5 Hz to 40 Hz, for a period of 5 min following the stabilization period.

Compliance is checked after a 1 min stabilization period, the output voltage of the test circuit (see Figure US.1) shall not exceed 100 μ V p-p over 5 min. Output voltage shall be measured

with an instrument having a frequency response of 0,1 Hz to 1,000 Hz and a minimum input impedance of 10 M Ω .

201.108.1.4 * Defibrillation recovery

The potential of a pair of gel-to-gel electrodes in series with a 50 Ω resistor and subjected to three shocks at 360 J or maximum energy at 1 min intervals shall not exceed 400 mV at 4 s and 300 mV at 60 s after the last shock delivery

201.108.1.5 * Biological response

The electrode shall be biocompatible. For this application, with the electrode in continuous contact with the skin for the maximum duration specified by the manufacturer, biocompatibility requires evaluation of cytotoxicity, skin irritation, and skin sensitization.

Compliance is checked by a variety of acceptable methods. It is recommended that procedures and techniques provided in the ISO 10993 standards be considered when addressing these requirements.

201.108.1.6 * DC offset voltage

A pair of electrodes connected gel-to-gel shall, after a 1 min stabilization period, exhibit an offset voltage no greater than 100 mV.

Compliance is checked by connecting the electrodes gel-to-gel to form a circuit with a DC voltmeter having a minimum input impedance of 10 M Ω and a resolution of 1 mV or better. The measuring instrument shall apply less than 10 nA of bias current to the electrodes under test. The measurement shall be made after a 1 min stabilization period but before 1,5 min have elapsed.

201.108.1.7 * Electrode active area

The minimum active (gel) area of self-adhesive electrodes used for defibrillation and pacing shall be

each	together	purpose
50 cm ²	150 cm ²	adult transthoracic
15 cm ²	45 cm ²	pediatric (less than 10 kg) trans-chest

201.108.1.8 * Electrode adhesion and contact to patient

The electrode materials and construction shall ensure good adhesion and electrical contact with the patient when the electrodes are placed properly. Data on the characteristics of the adhesive (peel strength, setting time, response to perspiration, effect of temperature on these characteristics) should be available from the vendor.

There is no reliable bench test for this characteristic. Testing is best performed in a controlled clinical environment.

201.108.1.9 * Packaging and shelf life

The device shall be manufactured and packaged in such a way that all requirements of this standard will be met up to the expiration date and under the storage conditions specified by the manufacturer. At a minimum, electrodes shall comply with all performance specifications after storage for 1 year at 35 °C. One-year storage may be simulated by accelerated testing at higher temperatures. Electrodes shall comply after storage for 24 h at -30 °C and +65 °C. Electrodes shall be returned to a temperature in the range of 15 °C to 35 °C before the test

for compliance is performed. Electrodes shall be tested at both 15 °C and 35 °C or the operating temperature extremes defined by the manufacturer.

Compliance is checked by conducting the tests of 201.108.1.1 through 201.108.1.8 at the end of the specified shelf life and at the extremes of the temperature ranges specified.

201.108.1.10 * Universal-function electrodes

If the electrodes are designed and intended for use in multiple modes, i.e., monitoring, defibrillation, and pacing, the following requirements apply.

- a) The electrode package shall clearly identify all functions that the electrode will perform.
- b) The electrode package shall provide specific instructions for the connection, placement, and operation of the electrodes for their various functions.
- c) The electrode shall meet all requirements or disclose the results, in the instructions for use, of 201.108.1 after 60 min of pacing at the maximum current output and maximum pacing rate through a pair of gel-to-gel electrodes in series with a 50 Ω resistor.

Compliance is checked by the electrodes meeting these requirements or will be met by the disclosure of the performance to each specification: 201.108.1.1 – 201.108.1.4; 201.108.1.6 – 201.108.1.7 following an hour of pacing. Tests shall be conducted immediately after the conclusion of pacing.

201.108.1.11 * Cable length

The electrode cables shall have an extended length of at least 2 m. If coiled cords are used, the extension force shall be 18 N (4 lb) or less per paddle electrode at a distance of 2 m.

Compliance is checked by measurement.

201.109 * External pacing (U.S.)

External pacing may be provided as an optional feature.

201.109.1 Pacing mode activation

The pacing mode shall only be activated manually by the mode selector and shall be clearly labeled. The DEFIBRILLATOR shall be disarmed and the defibrillation mode disabled when the pacing mode is operative.

201.109.2 Pacing delivery

The pacing output may be delivered to the patient through either the defibrillation electrode pathway or a separate pacing electrode pathway.

201.109.2.1 Separate pacing pathway

If a separate pacing electrode pathway is provided, the following requirements apply.

- a) Pacing electrode placement and connection shall be described in the operating instructions.
- b) The pacing output circuitry shall be able to withstand, without damage, three 360 J defibrillation discharges 1 min apart across the pacing electrode pads shunted by a 100 Ω load.

Compliance is checked by performing the following test:

- (1) Connect the pacer circuit to the test circuit as indicated in Figure US.2. A DEFIBRILLATOR test load of $100\ \Omega$, or its equivalent, shall be used.
- (2) Charge the capacitor to 5,000 V, with switch S1 in position A. Discharge is accompanied by actuating S1 to position B for a period of $200\ \text{ms} \pm 100\ \text{ms}$. The capacitor shall be disconnected in order to remove residual voltages and to allow recovery to commence.
- (3) After 10 s, verify that the pacer circuit correctly displays the test signal at an amplitude at least 50 % of its normal amplitude before the test.
- (4) After the test, the pacer circuit shall meet all performance requirements of this standard.
- (5) Perform the test three times with at least 30 s separation between successive discharges. The switch S1 shall withstand peak currents of 60 A in the closed position, and in the open position it shall not break down for voltages up to 5 000 V.

201.109.2.2 Combined pathway

If the defibrillation/pacing electrode pathway also is used for ECG monitoring, the following requirements shall apply:

- a) the electrode package shall clearly identify all functions that the electrode will perform;
- b) electrode placement and connection shall be described in the operating instructions;
- c) the electrodes shall meet all the requirements of 201.108.1.

Compliance is checked by performing the tests in 201.108.1 to c).

201.109.3 Pacing pulse shape and duration

201.109.3.1 Pace pulse duration accuracy

The pacing pulse shape (waveform) and duration shall be specified in the operating instructions. The output waveform shall be within the limits specified in the operating instructions.

Compliance is verified by the following test:

- a) Connect a $50\ \Omega$ resistive test load and an oscilloscope between the pacing electrode connectors.
- b) Activate the pacing mode.
- c) The pacing pulse shape and duration shall fall within the limits specified for these parameters in the operating instructions.

201.109.3.2 Pace pulse duration stability

- a) If the pacemaker is battery-operated, the pulse duration shall not change by more than $\pm 10\%$ over the duration equivalent to the nominal operating time of the battery as specified in the operating instructions.

Compliance is checked by continuing the pacer operation in 201.109.3.1 for the duration equivalent to the nominal operating time of the battery. Measure duration every 15 min. The duration shall not change by more than 10 % from the initial reading for any measurement.

- b) If the pacemaker is powered off AC-mains, the pulse duration shall not change by more than $\pm 10\%$ over the duration of the maximum length of treatment with a given set of electrodes as specified in the operating instructions.

Compliance is checked by continuing the pacer operation in 201.109.3.1 for the duration equivalent to the duration of the maximum length of treatment with a given set of electrodes as specified in the operating instructions. Measure duration every 30 min. The duration shall not change by more than 10 % from the initial reading for any measurement.

201.109.4 Pacing pulse current**201.109.4.1 Pacing pulse current accuracy**

If predetermined within the pacer, the pacing pulse current shall be described in the operating instructions.

The output waveform shall be within the limits specified in the operating instructions.

Compliance is checked as follows:

- a) Perform steps a) and b) of 201.109.3.1.
- b) The pacing pulse current shall fall within the limits specified for this parameter in the operating instructions. If a pacing control is provided, the pacing pulse current shall be measured at each setting for compliance. If the pacing current control is continuously variable, measurement of the minimum and maximum settings and at least one other setting corresponding to the control's labeling shall be performed.

201.109.4.2 Pacing pulse current stability

- a) If the pacemaker is battery-operated, the pulse current shall not change by more than $\pm 10\%$ over the duration equivalent to the nominal operating time of the battery specified in the operating instructions.
- b) If the pacemaker is powered off AC-mains, the pulse current shall not change by more than $\pm 10\%$ over the duration of the maximum length of treatment with a given set of electrodes as specified in the operating instructions.

Compliance is checked as follows:

- a) Perform steps a) and b) of 201.109.3.1.
- b) With current set to maximum, verify that the pacing pulse current does not exceed $\pm 10\%$ from its original setting.

201.109.5 Pacing rate**201.109.5.1 Pacing rate accuracy**

The output waveform shall be within the limits specified in the operating instructions.

Compliance is checked as follows:

- a) Perform the steps a) and b) of 201.109.3.1.
- b) The pacing rate shall fall within the limits specified for this parameter in the operating instructions. If a pacing rate control is provided, the pacing rate shall be measured at each setting for compliance. If the pacing rate control is continuously variable, measurement of the minimum and maximum settings and at least one other setting corresponding to the controls labeling shall be performed.
- c) Compliance with the labeling requirement for a pacing rate control, if present, can be verified by inspection.

201.109.5.2 Pacing rate stability

- a) If the pacemaker is battery-operated, the pulse rate shall not change by more than $\pm 10\%$ over the duration equivalent to the nominal operating time of the battery as specified in the operating instructions.

Compliance:

If the pacemaker is battery-operated, continue the pacer operation in 201.109.5.1 for the duration equivalent to the nominal operating time of the battery. If a pacing rate control is

provided, it should be set to mid-range. Measure duration every 15 min. The rate shall not change by more than 10 % from initial reading for any measurement.

- b) If the pacemaker is powered off AC-mains, the pulse rate shall not change by more than ± 10 % over the duration of the maximum length of treatment with a given set of electrodes as specified in the operating instructions.

Compliance:

If the pacemaker is powered off AC-mains, continue the pacer operation in 201.109.5.1 for the duration of the maximum length of treatment with a given set of electrodes as specified in the operating instructions. If a pacing rate control is provided, it should be set to mid-range. Measure duration every 30 min. The rate shall not change by more than 10 % from the initial reading for any measurement.

201.109.6 Pacing protocol

Pacing may be provided in either a continuous or intermittent sequence. If predetermined within the pacer, the pacing protocol shall be described in the operating instructions. If operator selection is provided, the control that selects the pacing protocol shall be labeled with the available selections.

Compliance is checked by inspection.

201.109.7 Demand pacing

Demand pacing is not a required feature of DEFIBRILLATORS including external pacing capability. If demand pacing is available, the heart rate at which pacing begins, in a down-trending heart rate, shall be between 90 % and 100 % of the pacing rate selected on the unit. If the unit has rate settings below 40 ppm, the unit shall begin pacing when the heart rate drops below the rate setting minus 4 ppm.

Compliance:

For units with the capability of monitoring and pacing through the same set of electrodes, the ECG/pacing leads are connected to a DEFIBRILLATOR tester capable of providing a 1 mV ECG signal to the pacing/ECG cable at a variable rate. For other units not capable of this multifunction operation, the ECG leads are connected to a DEFIBRILLATOR tester capable of providing an ECG signal at a variable rate. An oscilloscope probe should be placed across the inputs to the DEFIBRILLATOR tester to measure the pacing energy delivered into the 50 Ω load of the tester. The ECG signal rate is set to 120 beats per minute (bpm), and the pacing rate of the unit is set to 68 ppm. The unit shall not have pacing activated. Change the ECG signal rate to 60 bpm. The unit shall now have pacing activated.

Set the ECG signal rate to a rate of 180 bpm and the pacing rate of the unit to 134 ppm. The unit shall not have pacing activated. Change the ECG signal rate to 120 bpm. The unit shall now have pacing activated.

201.109.8 Pacer lead-off indication

There shall be a clear indication by means of either a display or an indicator light that the unit is unable to deliver the pacing current because of a pacing leads-off condition. It is recommended, though not required, that the unit also provide an audible indicator of this condition.

Compliance:

Connect the pacer output cable to a $250\ \Omega$ power resistor, and pace at the maximum amplitude allowed by the unit. The unit shall not indicate that a pacer lead-off condition is present.

Set the output to 20 mA and disconnect the pacer output cable from the load resistor. The unit shall indicate that a pacer lead-off condition is present.

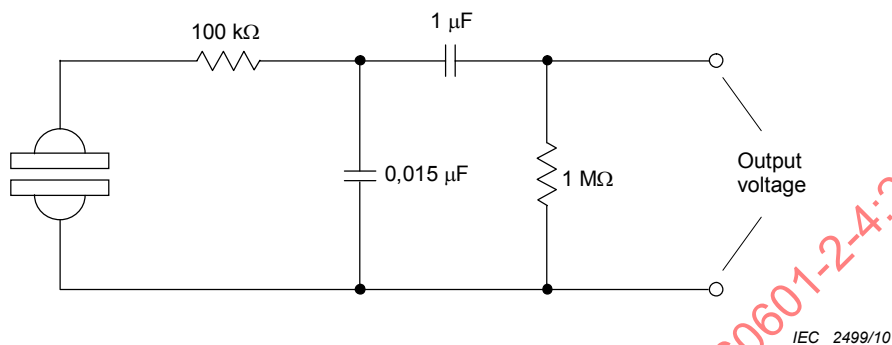
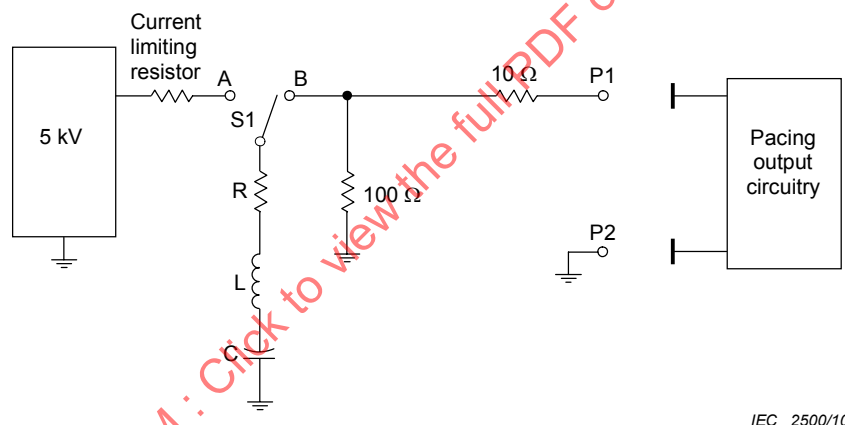


Figure 201.109 – Test circuit for offset instability/internal noise determination



$C = 32\ \mu\text{F}$
 $L = 25\ \mu\text{H}$
 $R + R_L = 11\ \Omega$ (R_L represents the d.c. resistance of inductor L)

NOTE 1 The values of the resistors are $\pm 2\%$. The value of the inductor is $\pm 5\%$.

NOTE 2 The $100\ \Omega$ test load may consist of a $50\ \Omega$ load in series with the $50\ \Omega$ load of a DEFIBRILLATOR tester; with such a circuit, the total energy delivered to the $100\ \Omega$ load is twice the energy indicated by the DEFIBRILLATOR tester.

Figure 201.110 – Test circuit for DEFIBRILLATOR overload test of pacing output circuitry

202 * Electromagnetic compatibility – Requirements and tests

IEC 60601-1-2:2007 applies, except as follows:

202.6.1 Emissions

Addition:

The requirements of 6.1 of IEC 60601-1-2 are waived during a DEFIBRILLATOR charge/discharge cycle.

202.6.1.1 Protection of radio services

202.6.1.1.1 Requirements

Replacement:

The DEFIBRILLATOR shall comply with the requirements of CISPR 11, group 1, in all configurations and operating modes. DEFIBRILLATORS are classified as class B equipment for determining applicable CISPR 11 requirements. Emission levels measured 10 m from the instrument shall not exceed 30 dB $\mu\text{V/m}$ from 30 MHz to 230 MHz and shall not exceed 37 dB $\mu\text{V/m}$ from 230 MHz to 1 000 MHz.

202.6.2.2 Electrostatic discharge (ESD)

Replacement:

202.6.2.2.1 Requirements

For open air discharges of ± 2 kV and ± 4 kV and direct contact discharges of ± 2 kV, the OPERATOR shall not notice any change in ME EQUIPMENT operation. The ME EQUIPMENT shall operate within normal limits of its specifications. No degradation of system performance or loss of functionality is allowed. However, ECG spikes, pacemaker pulse detection, display glitches, or momentary light-emitting diode (LED) flashes are acceptable during an ESD discharge.

For open air discharges of ± 2 kV, ± 4 kV and ± 8 kV or direct contact discharges of ± 2 kV, ± 4 kV and ± 6 kV, the ME EQUIPMENT may exhibit momentary loss of functionality but shall recover within 2 s without OPERATOR intervention. There shall be no unintended energy delivery, unsafe failure mode, or loss of stored data.

202.6.2.2.2 Tests

The test methods and instruments specified in IEC 61000-4-2 apply with the following addition:

The ME EQUIPMENT is exposed, at any point on its surface accessible to the OPERATOR or PATIENT, including APPLIED PARTS, to the discharges described in 202.6.2.2.1.

202.6.2.3 Radiated RF electromagnetic fields

Replacement:

202.6.2.3.1 Requirements

The ME EQUIPMENT is exposed to a modulated RF field with the following characteristics:

- field strength: 10 V/m or 20V/m as test indicates;
- carrier frequency range: 80 MHz to 2,5 GHz;
- AM modulation, 80 % index, at 5 Hz.

202.6.2.3.2 Tests

The test methods and instruments specified in IEC 61000-4-3, apply with the following modifications:

Check compliance by the following test:

The DEFIBRILLATOR ELECTRODES are terminated in a simulated PATIENT load (1 k Ω resistor in parallel with a 1 μ F capacitor). The ME EQUIPMENT is tested with all its faces sequentially exposed to the RF field. When exposed to a field strength of 10 V/m, no inadvertent discharge or other unintended change of state shall occur. No inadvertent activation of the RRD (false positive) is allowed. When exposed to a field strength of 20 V/m, no inadvertent energy delivery is allowed.

Certain PATIENT cable configurations can cause failure to meet these IMMUNITY requirements. In such a case, the MANUFACTURER is to disclose the reduced IMMUNITY LEVELS which are met.

202.6.2.4 Electrical fast transients and bursts

Replacement:

202.6.2.4.1 Requirements

Mains connectable ME EQUIPMENT shall test using level 3 at the MAINS PLUG. Only transient loss of functionality is allowed. No inadvertent energy delivery or other unintentional change of state is allowed. The device shall revert to its condition just prior to the burst without OPERATOR intervention.

202.6.2.4.2 Tests

The test methods and instruments specified in IEC 61000-4-4 apply.

202.6.2.5 Surges

202.6.2.5.1 Requirements

Addition:

Mains connectable ME EQUIPMENT shall be tested according to installation Class 3 according to Annex A of IEC 61000-4-5 incorporating amendment Nos. 1 and 2. Compliance criteria: no inadvertent energy delivery or other unintentional change of state is allowed. The device shall revert to its prior condition without OPERATOR intervention.

202.6.2.6 Conducted disturbances, induced by RF fields

202.6.2.6.1 Requirements

Addition:

No inadvertent discharge or other unintentional change of state shall occur during this period. No loss of functionality is allowed.

202.6.2.6.2 Tests

Replacement of the third bullet under the fourth dashed line of item a):

- *When a DEFIBRILLATOR can be operated from line power as well as a battery, an RF voltage with the following characteristics is injected into the input power cord (not in the signal input):*
 - *RF voltage amplitude: 3 V r.m.s.;*
 - *carrier frequency: 150 kHz to 80 MHz;*
 - *AM modulation, 80 % index, at 5 Hz.*

202.6.2.8.1 Power frequency magnetic fields

Replacement:

202.6.2.8.1.1 Requirements

No inadvertent discharge or other unintentional change of state shall occur during this test. Some display jitter is allowed, however the displayed information shall be readable and stored data shall not be lost or corrupted.

202.6.2.8.1.2 Test

The test methods and instruments specified in IEC 61000-4-8 are applied as follows:

The ME EQUIPMENT is exposed on all axes. The ECG leads and electrodes are short-circuited at the ME EQUIPMENT.

Annexes

The annexes of the general standard apply, except as follows:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

Annex C (informative)

Guide to marking and labelling requirements for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Annex C of the general standard applies, except as follows:

201.C.1 Marking on the outside of ME EQUIPMENT, ME SYSTEMS or their parts

Addition:

Additional requirements for marking on the outside of a CARDIAC DEFIBRILLATOR are found in the subclauses listed in Table 201.C.101.

Table 201.C.101 – Marking on the outside of a CARDIAC DEFIBRILLATOR or its parts

Description of marking	Subclause
Battery charger	201.7.2.102
Concise operating instructions	201.7.2.101
DEFIBRILLATOR ELECTRODES, disposable	201.7.2.103
RATED power input	201.7.2.7

201.C.3 Marking of controls and instruments

Addition:

Additional requirements for marking of controls and instruments of a CARDIAC DEFIBRILLATOR are found in the subclause listed in Table 201.C.102.

Table 201.C.102 – Marking of controls and instruments of a CARDIAC DEFIBRILLATOR

Description of marking	Subclause
SELECTED ENERGY control	201.7.4.101

201.C.4 ACCOMPANYING DOCUMENTS, general

Addition:

Additional requirements for general information to be included in the ACCOMPANYING DOCUMENTS are found in the subclauses listed in Table 201.C.103.

Table 201.C.103 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, general

Description of marking	Subclause
Electrical power source	201.7.9.2.4
Supplemental instructions for use	201.7.9.2.101

201.C.5 ACCOMPANYING DOCUMENTS, Instructions for use

Addition:

Additional requirements for information to be included in the instructions for use are found in the subclause listed in Table 201.C.104.

Table 201.C.104 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, instructions for use

Description of marking	Subclause
PATIENT cables that do not meet IMMUNITY requirements, disclosure of	202.6.2.3.2

201.C.6 ACCOMPANYING DOCUMENTS, technical description

Addition:

Additional requirements for information to be included in the technical description are found in the subclauses listed in Table 201.C.105.

Table 201.C.105 – ACCOMPANYING DOCUMENTS, technical description

Description of marking	Subclause
Defibrillation, ESSENTIAL PERFORMANCE data	201.7.9.3.101
DEFIBRILLATOR ELECTRODES, disposable	201.7.2.103
RHYTHM RECOGNITION DETECTOR, ESSENTIAL PERFORMANCE data	201.7.9.3.103
SYNCHRONIZER, ESSENTIAL PERFORMANCE data	201.7.9.3.102

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

Annex AA (informative)

Particular guidance and rationale

AA.1 General guidance

This annex provides a concise rationale for the important requirements of this standard and is intended for those who are familiar with the subject of the standard but who have not participated in its development. An understanding of the reasons for the main requirements is considered to be essential for the proper application of the standard. Furthermore, as clinical practice and technology change, it is believed that a rationale for the present requirements will facilitate any revision of the standard necessitated by these developments.

From the standpoint of safety, CARDIAC DEFIBRILLATORS pose special problems not only because of the possible shock hazard to the OPERATOR, but because the DEFIBRILLATOR has to deliver the selected output even after a long period of disuse, otherwise the PATIENT's safety may be at RISK. Thus CARDIAC DEFIBRILLATORS require a high order of reliability.

The minimum safety and reliability requirements as specified in this standard are considered to provide for an acceptable level of safety in operation and reliability in use.

AA.2 Rationale for particular clauses and subclauses

The following are rationales for specific clauses and subclause in this particular standard, with clause and subclause numbers parallel to those in the body of the document.

Subclause 201.1.1 – Scope

The requirements of this standard are specified for the commonly used DEFIBRILLATOR with or without an incorporated MONITOR, that is, an ME EQUIPMENT containing a capacitor as an ENERGY STORAGE DEVICE. This capacitor is charged to a HIGH VOLTAGE and connected to the output electrodes either directly or via a series inductor or resistor.

The first edition of this standard made a distinction between a DEFIBRILLATOR and a DEFIBRILLATOR-MONITOR. This was due to development of a draft specification for the latter being developed in parallel with that for DEFIBRILLATORS and the two specifications being combined in a later draft. This distinction is no longer necessary and has been eliminated in this edition.

This particular standard does not address requirements for implantable DEFIBRILLATORS since they are considered to have sufficient differences to merit separate treatment.

Since publication of the first edition of this standard, AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (AEDs) have come into widespread use. Several requirements of this standard have been revised or created to standardize these devices.

A variety of therapeutic waveforms have been used to terminate cardiac fibrillation including damped sine, biphasic, and truncated exponential. DEFIBRILLATOR designers, RESPONSIBLE ORGANIZATIONS and evaluators should take into consideration that clinical studies have demonstrated that defibrillator termination efficacy varies widely with waveshape as well as other parameters including voltage amplitude, DELIVERED ENERGY, tilt, and total duration. Waveform technology is evolving rapidly. This precludes stating specific safety requirements in this standard. However, due to the efficacy sensitivity to variations in these parameters, adequate clinical validation should be considered essential. Particular validation attention

should be given to the efficacy of waveforms with insufficient current or protracted duration, and the safety of waveforms with excessive peak current.

Subclause 201.4.2.101 – Additional RISK MANAGEMENT requirements

INFREQUENT USE AEDs are deployed in an idle condition for long periods of time without operation or manual maintenance. While the endurance test of 201.103 ensures some level of defibrillator reliability, there are no explicit requirements to guarantee INFREQUENT USE AEDs are maintained in a state of readiness. The MANUFACTURER needs to identify methods to ensure readiness for use, such as periodic self tests and battery capacity monitoring. Methods of providing state of readiness to users should be considered by the MANUFACTURER. This clause emphasizes the importance of considering this unique aspect of INFREQUENT USE AEDs during the risk management process.

Subclause 201.4.3.101 – Additional ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

Defibrillators are sufficiently similar that ESSENTIAL PERFORMANCE can be recommended. Where the ME EQUIPMENT contains other functions, such as an ECG waveform display used to determine therapy (IEC 60601-2-27), additional ESSENTIAL PERFORMANCE may apply.

The intent of the subclauses listed in Table 201.101 is that the ME EQUIPMENT operate as specified to provide essential therapy. Degraded operation under misuse and single fault condition is addressed through the risk management system. Where ESSENTIAL PERFORMANCE requirements are repeated to show compliance with other requirements, it is expected that a representative subset of test conditions may be used.

Subclause 201.5.3 – Ambient temperature, humidity, atmospheric pressure

In accordance with the environmental conditions (see 201.5.3), battery powered ME EQUIPMENT also has to be type-tested at 0 °C to reveal any temperature-dependent characteristics which may adversely affect safety.

If ME EQUIPMENT for an extended range of environmental temperatures is needed (for example in ambulances or helicopters) this requires special agreement between the MANUFACTURER and the OPERATOR.

Subclause 201.6.2 – Protection against electric shock

Reference to TYPE B APPLIED PARTS is deleted, as the output circuit has to be isolated from earth to avoid unwanted current paths if the PATIENT has another earth connection. An isolated output circuit is also essential for the safety of the OPERATOR.

Subclause 201.7.2.7 – Electrical input power from the SUPPLY MAINS

A large surge of current may be drawn from the SUPPLY MAINS during charging of the DEFIBRILLATOR. The OPERATOR should operate the ME EQUIPMENT on a suitably RATED mains circuit. This is particularly a problem with a d.c. SUPPLY MAINS.

Subclause 201.7.2.101 – Concise operating instructions

As a DEFIBRILLATOR is frequently needed in an emergency situation, the essential operating information has to be available without recourse to the instructions for use.

Subclause 201.7.2.102 – Internally powered ME EQUIPMENT

Here the same rationale as in 201.7.2.101 applies. Additionally, the marking should indicate whether the DEFIBRILLATOR with a discharged or missing battery can be used effectively from a built-in or separate battery charger.

Subclause 201.7.4.101 – Selected energy control

Values for the PATIENT resistance reported in the literature vary over a range from 25 Ω to 175 Ω in clinical situations. A significant portion of the STORED ENERGY is dissipated in the resistance of the DISCHARGE CIRCUIT or may remain in the storage capacitor. The value of 50 Ω used here represents a suitable reference value rather than a normal or typical value.

In order not to restrict design unnecessarily, no stricter requirements regarding numbers of steps are specified. For easy and safe use, all ME EQUIPMENT are required to be calibrated in joules of DELIVERED ENERGY. However, it is recognized that many newer DEFIBRILLATORS are incorporating sophisticated techniques for optimizing defibrillation output by waveform adjustments based on PATIENT impedance measurements. It is widely recognized that many parameters of defibrillation waveforms, not just total energy, can affect efficacy.

Some AEDs are simple, single energy devices. As long as the accuracy of the device is within the provisions of this standard, no advantages are available to the OPERATOR from a quantitative DELIVERED ENERGY indication. Also, most AEDs have a programmed sequence of energy settings, precluding the OPERATOR from energy selection during PATIENT use. Therefore, a SELECTED ENERGY control is not appropriate.

It is an essential safety feature that the OPERATOR can clearly see or hear the ready for discharge indication from normal distance from PATIENT to device or in typical noise ambient levels. Devices with both audible and visual indicators are preferred.

Subclause 201.7.9.2.4 – Electrical power source

A rechargeable battery has a limited lifetime and should be replaced periodically.

Subclause 201.7.9.2.101 – Supplementary instructions for use

- a) and b) This information is necessary for the protection of OPERATOR and PATIENT as well as of other ME EQUIPMENT. Many AEDs include features to allow defibrillation only if the impedance load falls within a predetermined range, as a safety technique to prevent inappropriate shocks.
- d) Adverse environmental conditions immediately prior to use may affect the reliable operation of the ME EQUIPMENT.
- f) As the reliable function of a DEFIBRILLATOR is essential for the PATIENT'S safety, this maintenance is considered important. Inspection of the packaging of disposable electrodes is necessary because loss of packaging seal could lead to drying of electrolyte and resulting increase in electrode impedance which may result in degradation in performance of the DEFIBRILLATOR.
- g) Knowledge of the charging time under best and worst conditions is considered to be essential.
- i) Caregivers must be prepared to interpret such a discontinuation of AED shock delivery as a logical RRD decision based on appearance of a non-shockable rhythm and not indication of ME EQUIPMENT malfunction.

Subclause 201.7.9.3.101 – ESSENTIAL PERFORMANCE data for defibrillation

As the PATIENT resistance is subject to variation, details of the waveform and the effect of changes in load resistance should be made available to the OPERATOR.

Subclause 201.7.9.3.102 – ESSENTIAL PERFORMANCE data of any SYNCHRONIZER

The data listed for SYNCHRONISER performance is based on problems which have arisen in practice.

Subclause 201.7.9.3.103 – ESSENTIAL PERFORMANCE data of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR

The essential performance of RHYTHM RECOGNITION DETECTORS has been the object of considerable clinical/industry collaboration recently, and has resulted in useful, insightful, and statistically meaningful methods of specifying the performance of such system. The standard should simply adopt the results of these efforts:

"Automatic external DEFIBRILLATORS for public access defibrillation: recommendations for specifying and reporting arrhythmia analysis algorithm performance, incorporating new waveforms, and enhancing safety," a statement for health professionals from the American heart association task force on automatic external defibrillation, subcommittee and AED safety and efficacy.

Subclause 201.8.3 – Classification of APPLIED PARTS

TYPE CF APPLIED PART requirements are necessary, because a DEFIBRILLATOR providing for the connection of SEPARATE MONITORING ELECTRODES may be used for intracardiac monitoring.

Subclause 201.8.5.5.1 – Defibrillation protection

It is also necessary for the requirement of 201.8.5.5.101 to apply, if other PATIENT circuits of a DEFIBRILLATOR are used and the PATIENT is treated with another DEFIBRILLATOR. The requirements for DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PARTS given in the general standard generally provide adequate protection for other PATIENT circuits which have been specifically included in the DEFIBRILLATOR. The amendments given here take account of other APPLIED PARTS which may be connected to the ME EQUIPMENT but not connected to the PATIENT. In addition to testing with the power off, they are tested with power on, which is the normal operating condition.

Subclause 201.8.5.5.101 – Isolation of DEFIBRILLATOR ELECTRODES

The severity of electric shock a person receives when touching ACCESSIBLE PARTS during defibrillation is limited to a value which can be felt and which may be unpleasant, but which is not dangerous. SIGNAL INPUT/OUTPUT PARTS are included, as signal lines to remote recording and other ME EQUIPMENT could otherwise carry voltage surges which could cause hazardous shocks from such ME EQUIPMENT.

Subclause 201.8.5.5.102 – Applied parts not being DEFIBRILLATOR ELECTRODES

Where the MANUFACTURER has made use of an APPLIED PART at the same time as performing defibrillation impossible, such an APPLIED PART need not be a DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PART.

Subclause 201.8.7 – Leakage currents and patient auxiliary currents

Subclause 201.8.7.1 – General requirements

Due to capacitive coupling between the DEFIBRILLATOR APPLIED PART and other (possibly earthed) parts, a certain amount of LEAKAGE CURRENT is unavoidable. During discharge, LEAKAGE CURRENTS may be higher, but will be much smaller than the intended defibrillating pulse current and will not present a HAZARD to the PATIENT or the OPERATOR. The period of 1 s for this exemption was chosen in order to include all possible waveforms and to allow any mechanical contactor to reset.

Subclause 201.8.7.3 – Allowable values

The lower limit specified in the general standard is valid for small-area contacts with the myocardium whereas the internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES have a relatively large area. Furthermore the special test condition, i.e. MAINS VOLTAGE on the PATIENT for which this value applies, is unlikely to occur during open-chest surgery.

Subclause 201.8.8.3 – Dielectric strength

Voltage spikes on the SUPPLY MAINS will not appreciably affect the voltage on the energy storage capacitor; therefore a moderate test voltage was considered to be sufficient. In the general standard, earthing of the PATIENT is not considered to be a fault condition; consequently, the situation where one side of the APPLIED PART is connected to earth had to be included.

A high insulation resistance together with the other insulation requirements prevents the appearance of dangerous voltages on conductive ACCESSIBLE PARTS. In most insulating materials, a breakdown is preceded by a non-linear increase of the current.

Resistors bridging this insulation should have a value high enough not to conflict with the principle of an isolated DEFIBRILLATOR APPLIED PART.

The purpose of test 1 is to investigate the insulation between the high-voltage circuit of the DEFIBRILLATOR and other ACCESSIBLE PARTS.

The purpose of test 2 is to investigate the isolation between the basic wiring and conductive parts of the high-voltage circuit of the DEFIBRILLATOR.

The purpose of test 3 is to investigate if the isolation across components in the CHARGING CIRCUIT and the DISCHARGE CIRCUIT safely can handle the voltage levels present in the DEFIBRILLATOR.

The linearity test arose out of dielectric testing of only one sample and then not having confidence in being able to show any design margin. Since there is almost always a non-linear increase in current before a breakdown, it is considered an acceptable way to tell if the sample is near breakdown. However, test currents that are below the range of linearity of the measurement equipment, or certain pre-conditioning tests, such as humidity testing, may produce a non-linearity indication when breakdown is not close. To allow for these cases, alternative tests are provided that meet the same intent while bolstering confidence in the design margin.

- Calculated resistance of $1\text{ G}\Omega$ demonstrates that the design resistance easily meets the $500\text{ M}\Omega$ minimum resistance requirement.
- If a single device is tested to a $1,7\text{ U}$ dielectric level with no breakdown or flashover then it was not near breakdown at the $1,5\text{ U}$ dielectric level.
- If four additional devices (for a total of five) are tested at $1,5\text{ U}$ dielectric level, and they meet the $500\text{ M}\Omega$ requirement without breakdown, then there is more confidence in the design margin.

The high voltage switching elements in a DEFIBRILLATOR provide a barrier between the energy storage element and the PATIENT, and this subclause is specifically designed to assure the integrity of those switching elements. The essential need is to assure that PATIENT safety is not compromised due to inadvertent energy discharge.

In many traditional DEFIBRILLATOR designs, the switch under test is simply a relay, which either passes the high-voltage test or not. However, newer DEFIBRILLATOR designs may include more complex switching methods. These methods permit for example, the generation of new defibrillation waveforms and provide improved ability to monitor the integrity of the internal systems.

Series-connected switching devices offer useful design advantages in these newer systems, but care must be taken to assure that faults in any one switching element do not lead to compromise of safety. Accordingly, the intent of this requirement is to subject the DEFIBRILLATOR switching system to over-voltage stresses in conjunction with single-fault

conditions. The MANUFACTURER must demonstrate that, while gaining the versatility of newer switching techniques, PATIENT safety is not compromised in the event of failure.

Subclause 201.8.9.1.5 – ME EQUIPMENT RATED for high altitudes

Provisions of subclause 8.9.1.5 of the general standard are new to the general standard as of edition 3. An installed base of defibrillators, rated for and in use at altitudes up to 5 000 m, currently exists with no indication that additional spacing is needed beyond provisions of the general standard edition 2 and compatible revisions of this standard. The need for greater spacings at higher altitudes is accepted and applied for ME EQUIPMENT rated for altitudes greater than 5 000 m. Refinements in application of 8.9.1.5 of the general standard may be included in subsequent revisions of this standard.

Subclause 201.8.9.1.101 – DEFIBRILLATOR ELECTRODES, high-voltage circuits and cables

- a) Relatively large distances are specified to allow for the probable spread of conductive gel.
- b) Voltage spikes on the mains voltage will not significantly influence the voltage on the storage capacitor; therefore relatively small distances are considered to provide enough safety.
- d) Double insulation for reusable cables that may become worn with time and rough handling provides a margin of safety for the operator to protect from high voltage exposure. For single use cables of moderate length, this risk is remote and the requirement is relaxed.

Subclause 201.11.6.3 – Spillage on ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

The ME EQUIPMENT is likely to be carried and used outside medically used rooms and therefore a certain degree of protection against rainfall and spillage was deemed to be necessary. During the functionality test of the DEFIBRILLATOR, it is allowed that secondary functionality (e.g. a recorder) does not operate after the test, as long as this does not adversely affect the DEFIBRILLATOR functionality.

Especially for AEDs, it is required that voice prompts (if applicable) are still functional after the test.

For some ME EQUIPMENT there may be more than one position of NORMAL USE.

Subclause 201.11.6.7 – Sterilization of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

This requirement was deemed to be essential as the internal DEFIBRILLATOR ELECTRODES are used during open-chest surgery.

Clause 201.12 – Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs

Many quite different waveforms are currently used for the treatment of cardiac dysrhythmias. The energy levels used with these different waveforms also vary widely and there is at present no general agreement in the medical profession on an optimum form of electrical output for a CARDIAC DEFIBRILLATOR. This standard therefore does not specify output parameters in any detail.

Subclause 201.12.1 – Accuracy of controls and instruments

The specified accuracy is considered adequate and is practical with existing technology. It was noted that the accuracy tolerance is quite broad for lower energy selections (e.g. < 10 J). It is important that an increase (or decrease) in SELECTED ENERGY produce a corresponding increase (or decrease) in DELIVERED ENERGY. The absolute accuracy of the DELIVERED ENERGY is somewhat less important. DEFIBRILLATORS should meet the output accuracy requirements even when the OPERATOR waits for a while before deciding to deliver a shock.

When the standard was first written, most defibrillators used a damped sinusoidal waveform. Consequently the DELIVERED ENERGY (for a given STORED ENERGY) increased with PATIENT impedance, which may range from 25 Ω to 175 Ω . For example, with a DEFIBRILLATOR internal impedance of 10 Ω and a DELIVERED ENERGY into 50 Ω equal to ED_{50} , the DELIVERED ENERGY into 25 Ω is 0,86 ED_{50} , into 100 Ω is 1,09 ED_{50} , into 175 Ω is 1,135 ED_{50} . If the DEFIBRILLATOR internal impedance were 15 Ω , the range would be 0,81 ED_{50} to 1,20 ED_{50} , i.e. $\pm 20\%$ of ED_{50} . This variation is systematic, reproducible and easily calculated and verified. Hence in the previous standard, the required energy accuracy was $\pm 15\%$ at 50 Ω , and $\pm 30\%$ over the whole range of impedance, not because the DEFIBRILLATOR was less accurate, but to accommodate the known variation of DELIVERED ENERGY with impedance.

The present standard takes a more logical approach. It requires that the dependence of DELIVERED ENERGY on impedance be disclosed for the entire range of PATIENT impedances, 25 Ω to 175 Ω , and that the accuracy requirement be ± 3 J or $\pm 15\%$, whichever is greater, for any impedance; i.e., the actual DELIVERED ENERGY at any impedance must be within $\pm 15\%$ of the expected (nominal) DELIVERED ENERGY for that impedance. As an example, if the DELIVERED ENERGY is 200 J (in a 50 Ω PATIENT) and the PATIENT has a very low impedance of 25 Ω , we know that the DELIVERED ENERGY should be 172 J, and we require that the actual DELIVERED ENERGY must be within $\pm 15\%$, i.e., ± 26 J, of 172 J.

Subclause 201.12.2.101 – ELECTRODE energizing controls

The simultaneous energizing of two pairs of electrodes would create a HAZARDOUS SITUATION.

Paragraph 201.12.2.101 b)

This safety requirement may be fulfilled by a design employing a recessed push-button or by similar means. In view of the difficulty of producing a sterilizable internal electrode containing a momentary switch in the electrode handle, a push-button on the panel was deemed to be satisfactory. Furthermore, it may be operated by an assistant during open-chest surgery. The risk of accidental operation of a foot switch is considered unacceptable. Example 4) addresses the advent of self-adhesive DEFIBRILLATOR ELECTRODES since the first edition of this particular standard and presents the same degree of safety as example 2).

Subclause 201.12.3.101 – Audible warnings prior to energy delivery

Adequate OPERATOR warning prior to discharge is important. However, it is possible to charge safely even though discharge may not be imminent. Because charging may be an internal "background" function of the device, it is more important to the OPERATOR to be warned of impending external events, such as energy delivery. Of more relevance to the OPERATOR are:

- a) The DEFIBRILLATOR senses a "shockable" rhythm and reaches a "shock" decision. This decision needs to be announced by voice or other audible or visual warning to the OPERATOR. This announcement allows the OPERATOR and any bystanders to prepare for the shock.
- b) If the DEFIBRILLATOR is of the "advisory" type, further audible warnings are needed when the DEFIBRILLATOR becomes fully armed and ready to shock.

If the DEFIBRILLATOR is fully automatic, voice or warning sound warnings at least 5 s prior to discharge are needed to allow time to cease touching the PATIENT.

Subclause 201.12.4.1 – Intentional exceeding of safety limits

As very high output current or voltage may cause irreversible damage to the myocardium, its inadvertent application should be avoided by additional safety precautions. The problem of the dosage level necessary for defibrillation versus that which may damage the heart is currently the subject of study and discussion in medical literature.

Subclause 201.12.4.101 – Output voltage

It has been considered necessary to impose an upper limit on the peak output voltage in order to reduce the risk of damage to other ME EQUIPMENT which may be connected to the PATIENT when the DEFIBRILLATOR is used.

Subclause 201.12.4.102 – Unintentional energy

This requirement is necessary in order to prevent the unexpected availability of energy when the SUPPLY MAINS is restored or the ME EQUIPMENT is switched on again.

Subclause 201.12.4.103 – Internal discharge circuit

The INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT is needed, for example, when the DELIVERED ENERGY selected has to be reduced after charging the storage capacitor.

Subclause 201.13.1.3 – Exceeding LEAKAGE CURRENT or voltage limits

Inadvertent discharge can be accepted if the likelihood of the fault condition to occur is negligible. An example where the DEFIBRILLATOR will discharge inadvertently is in a case where the means for triggering the discharge circuit described in 201.12.2.101 b) 4) short circuit during the ready period with self-adhesive electrodes attached to the PATIENT. The likelihood of this occurring is considered to be negligible and therefore the risk must be accepted.

Subclause 201.15.4 – ME EQUIPMENT components and general assembly

Any connector for DEFIBRILLATOR ELECTRODES should withstand the pulling forces expected in NORMAL USE.

Subclause 201.15.4.3.101 – Non-rechargeable battery replacement

This requirement is specified to avoid unexpected depletion of the battery.

Subclause 201.15.4.3.103 – Rechargeable battery

Rechargeable batteries should provide for a satisfactory number of discharges after a week's storage without recharging the battery. This requirement is specified to avoid unexpected depletion of the battery.

Subclause 201.15.4.101 – DEFIBRILLATOR electrodes and their cables

External DEFIBRILLATOR ELECTRODE handles should be so designed as to minimize the possibility of contact between the electrodes and the OPERATOR in NORMAL USE. The use of electrode jelly should be taken into account. Controls should be so constructed and positioned that inadvertent operation is unlikely.

Subclause 201.15.4.101 b)

These requirements are specified because in practice the cables and their anchorages are subject to considerable stress. The cables of external paddles have several lines; therefore, if required to meet the test for internal cables, they would become thick and lose flexibility.

Sterilizable internal paddles have a different use model than hard paddles and as such require less flex testing cycles than defibrillator and other patient electrodes.

- They are not transported with the defibrillator – so they don't have the abuse hard paddles are subjected to every day
- They are not used in the field – They are not wound around the device, used to pull the device, dropped or impacted as hard paddles are.

- They are only used in the sterile operating field of an operating room. – They are only used under controlled conditions.
- The patient is stationary and not moving. – They are not extended or moved around as much as hard paddles because of this.
- They must be sterile – They are sterilized and left in the sterile wrap/tray, typically in a drawer until use so they do not get abused before use.
- If they are dropped they must be inspected for damage and if still functional and safe, re-sterilized. If not, they are removed from use earlier.
- They have very limited life based on the maximum number of allowable sterilization cycles.

Based upon this usage model, a factor of 5 times the maximum number of sterilization cycles provides a more than adequate number of maximum total flexes for a lifetime of use.

Clause 201.101 – Charging time

A delay in delivery of shock is undesirable: even under unfavourable conditions, an excessively long charging time is not acceptable. The time from power-on to having this energy ready becomes a significant problem where self-diagnostics on power-on take more time and check more facilities, particularly when they are repeated if the system re-boots. From within any RESPONSIBLE ORGANIZATION programming mode (once starting to adjust filter settings for instance), if the software were to require completion of a lengthy procedure before returning to normal mode this could lead to further delays.

Subclauses 201.101.3 – Requirements for frequent use, automated external defibrillators, and 201.101.4 – Requirements for infrequent use, automated external defibrillators

Due to requirements of a 5 s audible tone or voice prior to energy delivery for fully AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (see 201.12.3.101) the charge time requirement in 201.101.3 and 201.101.4 actually tightens the requirements for fully AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS.

Paragraph 201.101.3 b)

The 40 s requirement is derived from the following assumptions: 10 s self-test + 15 s ECG-analysis + 15 s charge time. In many cases the background analysis should be confirmed by a manually activated analysis period where the charging of the ENERGY STORAGE DEVICE is started during this manually started analysis.

Subclauses 201.102.2 – Requirements for MANUAL DEFIBRILLATORS and 201.102.3 – Requirements for AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (AED)

This minimum battery capacity is a compromise between number of discharges and portability.

The test assumes that operational ME EQUIPMENT is normally stored and charged at room temperature but may need to be used at colder temperatures. Battery powered ME EQUIPMENT should be tested at 0 °C, the lowest temperature specified in the environmental conditions (see 201.5.3) to reveal temperature-dependent deficiencies.

The requirements should be fulfilled in the situation where the battery has been charged at minimum and maximum temperature as specified in the MANUFACTURER'S instructions in the ACCOMPANYING DOCUMENTS. This is due to the fact of charge acceptance for batteries at various temperatures. It is reasonable to expect that the battery will be charged in environments varying between 0 °C and 40 °C (or at the limits set by the MANUFACTURER).

Subclause 201.102.2 – Requirements for MANUAL DEFIBRILLATORS

For INFREQUENT USE DEFIBRILLATORS, it can not be required to perform three defibrillations in 1 min, since the charging time from discharge No. 7 – 5 should be within 25 s (see 201.101.2). The 90 s will assure a break between each of the three discharges and “recovery” of the battery.

Subclause 201.102.3 – Requirements for AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (AED)

This measure is the best way to look at the shock-to-shock cycle time of an AED, since the ECG analysis period will always be included in the pre-programmed defibrillation sequence.

Clause 201.103 – Endurance

As reliability of the ME EQUIPMENT has important safety implications, an endurance test is necessary.

Discharge of the DEFIBRILLATOR into open- or short-circuited electrodes is considered to be misuse. Nevertheless, it may occur in practical use and hence the DEFIBRILLATOR should be able to withstand a limited number of such operations. Where such misuse is not possible, the relevant short- and/or open-circuit test is unnecessary.

Clause 201.104 – SYNCHRONIZER

As different synchronization systems exist, only features influencing safety are specified:

- 1) It has to be clearly apparent if the DEFIBRILLATOR is in the synchronized mode; otherwise operation in an emergency is delayed.
- 2) The discharge has to be under the full control of the OPERATOR.
- 3) This requirement is based on ANSI/AAMI DF2-1989 [3] (4.3.17). The reduced time permitted for an ECG derived by another ME EQUIPMENT allows for up to 35 ms processing/detection prior to signaling to the DEFIBRILLATOR.
- 4) As a safety feature, the DEFIBRILLATOR should always enter a mode where synchronization is disabled after power-on or when the DEFIBRILLATOR mode is entered from a mode different from the DEFIBRILLATOR mode.

A DEFIBRILLATOR and a monitor are normally needed to perform synchronized cardioversion. It is strongly recommended that the defibrillator monitor be integrated into a single instrument to ensure proper interfacing. However such integrated instruments are not available everywhere, and a separate defibrillator and a stand-alone monitor will inevitably be used in many instances. In such cases the RESPONSIBLE ORGANIZATION is responsible for exercising proper care and for ensuring that the two instruments are properly interfaced and satisfy the timing requirements for safe synchronized cardioversion.

Clause 201.105 – Recovery of the MONITOR and/or ECG input after defibrillation

In order that the success or failure of an attempt to defibrillate a PATIENT may be determined as soon as possible, a rapid recovery is necessary from the amplifier overload and electrode polarization produced by the pulse. This applies with the monitoring signal derived via the DEFIBRILLATOR ELECTRODES or via any SEPARATE MONITORING ELECTRODES.

Clause 201.106 – Disturbance to the MONITOR from charging or internal discharging

The requirements allow for a level of interference which is unlikely to cause difficulties in interpretation of the ECG display.

Clause 201.107 – Requirements for RHYTHM RECOGNITION DETECTOR

The essential performance of RHYTHM RECOGNITION DETECTORS has been the object of considerable clinical/industry collaboration recently, and has resulted in useful, insightful, and statistically meaningful methods of specifying the performance of such system. The standard should simply adopt the results of these efforts:

"Automatic external DEFIBRILLATORS for public access defibrillation: recommendations for specifying and reporting arrhythmia analysis algorithm performance, incorporating new waveforms, and enhancing safety," a statement for health professionals from the American heart association task force on automatic external defibrillation, subcommittee and AED safety and efficacy.

Subclause 201.108.1 – DEFIBRILLATOR ELECTRODES for monitoring and defibrillation, and (optionally) pacing

With conventional DEFIBRILLATORS, it has been customary to use separate pregelled ECG electrodes for monitoring and DEFIBRILLATOR paddle electrodes for defibrillation. The monitoring electrodes are not capable of effectively delivering a defibrillation shock, and the paddle electrodes have only limited monitoring capability. For recent applications, particularly automatic external defibrillation, it is very desirable to use self adhesive pregelled disposable combination electrodes that perform well in the dual monitoring and defibrillation functions. These electrodes may also be used for delivery of transcutaneous pacing. Recent studies (Stults et al., 1987) also indicate that such combination electrodes may perform better than paddle electrodes for defibrillation. Hence, combination electrodes may become preferred for defibrillation, and it is appropriate in a standard for DEFIBRILLATORS to consider their use and to outline a few requirements for them.

Attenuator devices for pediatric electrodes used with automatic external DEFIBRILLATORS have been introduced. The supporting rationale for the dosing attenuation: automatic external DEFIBRILLATORS generally have energy ranges available beginning at 150 J. Since AEDs were not originally designed for pediatric use, the high energy doses exceed recommended clinical standards for pediatric patients (e.g., 2 J/kg) and may be potentially damaging. To cope with this problem, special electrodes with a high intrinsic resistance have been introduced. When used with standard AEDs (i.e. AEDs intended for adult use), the high resistance electrodes result in a lower energy and current being delivered to the child. This should enhance safety while maintaining effectiveness. Because of the extremely infrequent occurrence of ventricular fibrillation in pediatric patients and difficulties in obtaining informed consent for unpredictable emergency medical procedures, there are no clinical data to directly support the use of these electrodes. However, several animal studies have been conducted using swine models to simulate the pediatric subject. These studies have observed both safety (post-defibrillation cardiac function) and efficacy (defibrillation success and return of spontaneous circulation) to provide reasonable assurance of performance on pediatric patients. Furthermore, post-market surveillance studies are currently underway to capture and record actual clinical performance for future evaluation.

Subclause 201.108.1.1 – AC small signal impedance

The rationale for this requirement was derived from the performance criteria in ANSI/AAMI EC12:2000, with particular attention to the provision that 5 k Ω is acceptable where skin preparation is minimal.

Subclause 201.108.1.2 – AC large signal impedance

Impedance for self-adhesive electrodes may be higher than for standard hand-held electrode paddles used with manual DEFIBRILLATORS. This requirement provides a reasonable limit on impedance contributed by the electrode pair during defibrillation (less than 6 %).

Subclause 201.108.1.3 – Combined offset instability and internal noise

This requirement is derived from ANSI/AAMI EC12:2000, with the added recognition that cardiac monitor bandwidth is more appropriate.

Subclause 201.108.1.4 – Defibrillation recovery

The fundamental rationale for this requirement is consistent with ANSI/AAMI EC12:2000 and ANSI/AAMI EC13:2002. The requirement and test are stated in terms more directly applicable to DEFIBRILLATORS; that is, in terms of actual exposure to defibrillation energies rather than simulated DC offsets.

Subclause 201.108.1.5 – Biological response

This requirement is derived from ANSI/AAMI EC12:2000. Application to broken skin is to be avoided, therefore the requirement for intracutaneous reactivity is not applicable.

Subclause 201.108.1.6 – DC offset voltage

This requirement is unchanged from ANSI/AAMI EC12:2000.

Subclause 201.108.1.7 – Electrode active area

For electrodes intended for adult use, the requirements, test, and rationale are taken exactly from ANSI/AAMI DF39:1993. The 15 cm² requirement for individual electrodes intended for pediatric use is retained from ANSI/AAMI DF2:1989. Following the logic of DF39:1993, the pediatric requirement is extended to include a combined electrode area of three times the individual area.

Subclause 201.108.1.8 – Electrode adhesion and contact to patient

Good adhesion and electrical contact between the electrodes and the patient are essential for defibrillation efficiency. They must be achieved for a variety of patient and environmental conditions and maintained over an extended period of time prior to electrode use. However, test and evaluation experience indicates that a bench test for evaluating adhesion performance is not practical or reliable. Proper performance assessment is best done in a controlled clinical environment. This reasoning is consistent with the committee conclusions described in ANSI/AAMI EC12:2000.

Subclause 201.108.1.9 – Packaging and shelf-life

Two conditions are considered: long-term storage in a presumably well-controlled environment and short-term transportation either from manufacturer to customer storage site or from storage site to site of use. For accelerated age testing according to the Van't Hoff rule, a Q10 of 2.0 may be used.

Short-term extreme conditions may be encountered during shipment from manufacturer to purchaser or during transportation with caregivers to the site of use, which could be any accident location. A duration of 12 hours, as specified in ANSI/AAMI DF39:1993, may be too short in this context. A duration of 24 hours at both extreme temperatures of –30 °C and +65 °C is considered more adequate.

Subclause 201.108.1.10 – Universal-function electrodes

DEFIBRILLATORS may incorporate external transcutaneous pacing as either a distinct separate treatment mode or as part of a combined defibrillation/pacing/monitoring operation. Because no general performance standards exist for combination pacing/defibrillation/monitoring

electrodes, the requirements define the basic minimum controls necessary to ensure safe and reliable operation.

Subclause 201.108.1.11 – Cable length

To ensure that the user has adequate cable for most purposes, minimum cable length of 2 m (80 in) was specified for those units requiring cables. Although it was recognized that a minimum cable of 3 m (10 ft) might be more useful in some circumstances, it was felt that a 3 m cable would be rather cumbersome for some mobile applications and hence was not specified as a minimum requirement.

Clause 201.109 – External pacing

A DEFIBRILLATOR may incorporate external pacing either as a distinct pacing treatment mode, separate from the defibrillation treatment mode, or as part of a combined defibrillation/pacing operating protocol. No consensus has been reached on the waveform characteristics providing greatest efficacy due to patent infringement issues and other legal concerns. Therefore, rather than requiring conformance to a specific pacing waveform shape, the standard specifies that the manufacturer should make available clinical test data to demonstrate efficacy of the device with regard to pacing. Except for this area of waveform characteristics, specific requirements are made in this standard with regard to pacing labeling, controls, indicators, and operation.

This standard includes a section on pacing stability. In the clinical setting, capture is determined empirically; in addition, the patient may be left unattended while external pacing is in progress. Therefore, absolute accuracy is not as important as stability when there is the potential that capture may be lost if the amplitude, rate, or waveform duration decreases over the length of time the patient is being paced.

This standard also includes a section on pacing leads-off indication. In the clinical setting, the leads-off indicator is important, because failure of either the pacing leads or of electrode/patient contact will result in no pacing current being delivered to the patient. While there are other component failures that may also result in this condition, improper connection or electrode placement is common enough that a clear indication needs to be provided to the clinician of the viability of the pacing electrical connection.

Clause 202 Electromagnetic compatibility – Requirements and tests

DEFIBRILLATORS are life-saving ME EQUIPMENT and are often used in the field, or in ambulances, where the electromagnetic environment may be particularly severe. This makes it necessary to expand upon the general requirements of IEC 60601-1-2 in order to provide a reasonable assurance that DEFIBRILLATORS will perform well and safely in all of their intended uses.

Immunity to radiated RF fields is generally insured by requiring that the ME EQUIPMENT meets all its specifications when exposed to a field strength of 3 Vm^{-1} which is seldom exceeded in hospitals. However, DEFIBRILLATORS used in transport or ambulances are likely to be used in the vicinity of powerful RF sources (mobile radio transmitters, cellular phones,...) where the field strength may reach or exceed 10 Vm^{-1} . An 8 W GSM transmitter, for instance, produces a field of 20 Vm^{-1} at a distance of 1 m. State of the art technology does not ensure that DEFIBRILLATORS meet all specifications in the presence of a modulated 10 Vm^{-1} RF field but a minimum safety requirement is that such intense fields should not result in a HAZARDOUS SITUATION.

Examples of HAZARDOUS SITUATIONS include failures involving changes in operating state (e.g., unintended charge or discharge), irrecoverable loss or change of stored data, or clinically serious errors in control software (e.g., unintended change in discharge energy level).

Annex BB (informative)

Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010

This annex contains a mapping of the clauses and subclause of the second edition of IEC 60601-2-4 to the comparable clauses and subclauses in this edition. Table BB.1 is intended to provide a tool to assist users of IEC 60601-2-4 to trace requirements between this edition and their source in the second edition.

**Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition
of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010**

IEC 60601-2-4 Second edition		IEC 60601-2-4:2010	
(Sub)clause	Title	(Sub)clause	Title
1	Scope and object	201.1	Scope, object and related standards
1.1	Scope	201.1.1	Scope
1.2	Object	201.1.2	Object
1.5	Collateral Standards	201.1.3	Collateral standards
1.3	Particular Standards	201.1.4	Particular standards
2	Terminology and definitions	201.3	Terms and definitions
2.1.101	CARDIAC DEFIBRILLATOR	201.3.202	CARDIAC DEFIBRILLATOR
2.1.102	MONITOR	201.3.214	MONITOR
2.1.103	CHARGING CIRCUIT	201.3.203	CHARGING CIRCUIT
2.1.104	DEFIBRILLATOR ELECTRODES	201.3.204	DEFIBRILLATOR ELECTRODE
2.1.105	DISCHARGE CIRCUIT	201.3.206	DISCHARGE CIRCUIT
2.1.106	DISCHARGE CONTROL CIRCUIT		
2.1.107	INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT	201.3.212	INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT
2.1.108	SYNCHRONIZER	201.3.220	SYNCHRONIZER
2.1.109	AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATOR (AED)	201.3.201	AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATOR AED
2.1.110	ENERGY STORAGE DEVICE	201.3.209	ENERGY STORAGE DEVICE
2.1.111	SEPARATE MONITORING ELECTRODES	201.3.217	SEPARATE MONITORING ELECTRODE
2.1.112	RHYTHM RECOGNITION DETECTOR	201.3.215	RHYTHM RECOGNITION DETECTOR
2.12.101	DELIVERED ENERGY	201.3.205	DELIVERED ENERGY
2.12.102	STAND-BY	201.3.218	STAND-BY
2.12.103	STORED ENERGY	201.3.219	STORED ENERGY
2.12.104	DUMMY COMPONENT	201.3.207	DUMMY COMPONENT
2.12.105	ENERGY METER / DEFIBRILLATOR TESTER	201.3.208	DEFIBRILLATOR TESTER
2.12.106	SELECTED ENERGY	201.3.216	SELECTED ENERGY

Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010 (continued)

IEC 60601-2-4 Second edition		IEC 60601-2-4:2010	
Clause	Title	Clause	Title
2.12.107	FREQUENT USE	201.3.210	FREQUENT USE
2.12.108	INFREQUENT USE	201.3.211	INFREQUENT USE
2.12.109	MANUAL DEFIBRILLATOR	201.3.213	MANUAL DEFIBRILLATOR
4	General requirements for tests	201.5	General requirements for testing of ME EQUIPMENT
4.5	Ambient temperature, humidity, atmospheric pressure	201.5.3	Ambient temperature, humidity, atmospheric pressure
4.6	Other conditions	201.5.4	Other conditions
4.11	Sequence	201.5.8	Sequence of tests
5	Classification	201.6	Classification of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS
5.2	According to the degree of protection against electric shock...	201.6.2	Protection against electric shock
6	Identification, marking and documents	201.7	ME EQUIPMENT identification, marking and documents
6.1	Marking on the outside of EQUIPMENT or EQUIPMENT parts	201.7.2	Marking on the outside of ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT parts
6.1 j)	Power input	201.7.2.7	Electrical input power from the SUPPLY MAINS
6.1 aa)	Concise operating instructions	201.7.2.101	Concise operating instructions
6.1 bb)	Internally powered EQUIPMENT	201.7.2.102	Internally powered ME EQUIPMENT
6.1 cc)	Disposable DEFIBRILLATOR electrodes	201.7.2.103	Disposable defibrillator electrodes
6.3	Marking of controls and INSTRUMENTS	201.7.4	Marking of controls and instruments
6.3 aa)	The DEFIBRILLATOR shall be provided....	201.7.4.101	Selected energy control
6.8	Accompanying documents		
6.8.2	Instructions for use	201.7.9.2	Instructions for use
6.8.2 e)	e) full details of the charging procedure....	201.7.9.2.4	Electrical power source .. If an INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE is replaceable....
6.8.2 f)	f) advice on the periodic replacement....	201.7.9.2.4	Electrical power source .. The instructions for use shall include a warning statement....
6.8.2 g)	g) the number of maximum energy discharges....	201.7.9.2.4	Electrical power source .. The instructions for use shall provide information on the number of maximum energy discharges....
6.8.2 h)	h) for EQUIPMENT also capable...	201.7.9.2.4	Electrical power source .. For ME EQUIPMENT that is also capable....
6.8.2 aa)	aa) Supplementary instructions for use	201.7.9.2.101	Supplementary instructions for use
6.8.3	Technical description	201.7.9.3	Technical description
6.8.3 aa) 1)	1) essential performance data for defibrillation	201.7.9.3.101	ESSENTIAL PERFORMANCE data for defibrillation
6.8.3 aa) 2)	2) essential performance data of any SYNCHRONIZER	201.7.9.3.102	ESSENTIAL PERFORMANCE data of any SYNCHRONIZER
6.8.3 aa) 3)	3) essential performance data of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR	201.7.9.3.103	ESSENTIAL PERFORMANCE data of the RHYTHM RECOGNITION DETECTOR

Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010 (continued)

IEC 60601-2-4 Second edition		IEC 60601-2-4:2010	
Clause	Title	Clause	Title
6.8.101	Accompanying documents related to electromagnetic compatibility		Covered by the requirement in IEC 60601-1-2.
10	Environmental conditions		Deleted during preparation of IEC 60601-1:2005
10.2.1	Environment		Deleted during preparation of IEC 60601-1:2005
14	Requirements related to classification		
14.6	TYPES B, BF and CF applied parts	201.8.3	Classification of APPLIED PARTS
17 h)	First dash: APPLIED PARTS of other PATIENT CIRCUITS	201.8.5.5.102	Applied parts not being DEFIBRILLATOR ELECTRODES
17 h)	Delete sixth dash ("the EQUIPMENT shall not be energized;")		Requirement not present in IEC 60601-1:2005
17 h)	Replace second to last paragraph	201.8.5.5.1	Defibrillation protection .. <i>Differential-mode test</i>
17 aa)	Arrangements to isolate the DEFIBRILLATOR ELECTRODES....	201.8.5.5.101	Isolate the DEFIBRILLATOR ELECTRODES
17 bb)	Any applied parts not being DEFIBRILLATOR ELECTRODES....	201.8.5.5.102	Applied parts not being defibrillator electrodes
17 cc)	Unintentional charging of the ENERGY STORAGE DEVICE....	201.8.5.5.103	Charging of the ENERGY STORAGE DEVICE
19	Continuous LEAKAGE CURRENTS and PATIENT AUXILIARY CURRENTS	201.8.7	LEAKAGE CURRENTS and PATIENT AUXILIARY CURRENTS
19.1	General requirements	201.8.7.1	General requirements
19.2	Single fault conditions	201.8.7.4.7	Measurement of the PATIENT LEAKAGE CURRENT .. For the DEFIBRILLATOR ELECTRODES ..
19.3	Allowable values	201.8.7.3	Allowable values
20	Dielectric strength	201.8.8.3	Dielectric strength
20.2	Requirements for equipment with an applied part	201.8.5.5	DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PARTS
20.3	Values of test voltages	201.8.8.3	Dielectric strength / <i>Addition:</i> .. For the DEFIBRILLATOR high-voltage circuit....
20.4 a)	First dash: Change "warming up to operating temperature"	201.8.8.3	Dielectric strength .. <i>after reaching a temperature equivalent to the steady state operating temperature</i>
36	Electromagnetic compatibility (EMC)	202	Electromagnetic compatibility – Requirements and tests
36.201	Emissions	202.6.1	Emissions
36.201.1	Protection of radio services	202.6.1.1	Protection of radio services
36.202.2	Electrostatic discharge (ESD)	202.6.2.2	Electrostatic discharge (ESD)
36.202.3	Radiated RF electromagnetic fields	202.6.2.3	Radiated RF electromagnetic fields
36.202.4	Electrical fast transients and bursts	202.6.2.4	Electrical fast transients and bursts
36.202.5	Surges	202.6.2.5	Surges
36.202.6	Conducted disturbances, induced by RF fields	202.6.2.6	Conducted disturbances, induced by RF fields
36.202.8	Magnetic fields	202.6.2.8.1	Power frequency magnetic fields

Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010 (continued)

IEC 60601-2-4 Second edition		IEC 60601-2-4:2010	
Clause	Title	Clause	Title
42	Excessive temperatures	201.11	Protection against excessive temperatures and other HAZARDS
42.3 3)	Duty cycle	201.11.1.3 c)	Thermal stabilization
44	Overflow, spillage, leakage, humidity, ingress of liquids, cleaning, sterilization, disinfection and compatibility	201.11	Protection against excessive temperatures and other HAZARDS
44.6	Ingress of liquids	201.11.6.5	Ingress of water or particulate matter into ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS
44.7	Cleaning, sterilization and disinfection	201.11.6.7	Sterilization of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS
46	Human errors	201.12.2	USABILITY
46.101	ELECTRODE energizing controls	201.12.2.101	ELECTRODE energizing controls
46.102	Display of signals	201.12.2.102	Display of signals
46.103	Audible warnings prior to energy delivery	201.12.3.101	Audible warnings prior to energy delivery
50	Accuracy of operating data	201.7	ME EQUIPMENT identification, marking and documents
		201.12	Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs
50.1	Marking of controls and INSTRUMENTS	201.7.4	Marking of controls and instruments
50.2	Accuracy of controls and INSTRUMENTS	201.12.1	Accuracy of controls and instruments
51	Protection against hazardous output	201.12	Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs
51.1	Intentional exceeding of safety limits	201.12.4.1	Intentional exceeding of safety limits
51.101	The output voltage of the DEFIBRILLATOR....	201.12.4.101	Output voltage
51.102	The EQUIPMENT shall be so designed....	201.12.4.102	Unintentional energy
51.103	A DEFIBRILLATOR shall be provided....	201.12.4.103	Internal discharge circuit
52	Abnormal operation and fault conditions	201.13	HAZARDOUS SITUATIONS and fault conditions
52.4.101	Inadvertent charging or discharging....	201.13.1.3	Exceeding LEAKAGE CURRENT or voltage limits
56	Components and general assembly	201.15	Construction of ME EQUIPMENT
56.101	DEFIBRILLATOR ELECTRODES and their cables....	201.15.4.101	DEFIBRILLATOR ELECTRODES and their cables
57	MAINS PARTS, components and layout		
57.10	CREEPAGE DISTANCES and AIR CLEARANCES	201.8.9.1.101	DEFIBRILLATOR ELECTRODES, high-voltage circuits and cables
101	Charging time	201.101	Charging time
101.1	Requirements for frequent use, manual defibrillators	201.101.1	Requirements for FREQUENT USE, MANUAL DEFIBRILLATOR
101.2	Requirements for infrequent use, manual defibrillators	201.101.2	Requirements for INFREQUENT USE, MANUAL DEFIBRILLATORS
101.3	Requirements for frequent use, automated external defibrillators	210.101.3	Requirements for FREQUENT USE, AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS

Table BB.1 – Mapping between the elements of the second edition of IEC 60601-2-4 and IEC 60601-2-4:2010 (continued)

IEC 60601-2-4 Second edition		IEC 60601-2-4:2010	
Clause	Title	Clause	Title
101.4	Requirements for infrequent use, automated external defibrillators	201.101.4	Requirements for INFREQUENT USE, AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS
102	Internal electrical power source	201.102	INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE
102.1	General	201.102.1	General
102.2	Requirements for MANUAL DEFIBRILLATORS	201.102.2	Requirements for MANUAL DEFIBRILLATORS
102.3	Requirements for automated external defibrillators	201.102.3	Requirements for AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATORS (AED)
102.3.1	For a FREQUENT USE AED....	201.102.3.1	FREQUENT USE AED
102.3.2	For an INFREQUENT USE AED....	201.102.3.2	INFREQUENT USE AED
102.4	Means shall be provided to indicate....	201.15.4.3.101	Non-rechargeable battery replacement
102.5	Means shall be provided to indicate....	201.15.4.3.102	Battery charging indicator
102.6	Any rechargeable new battery shall....	201.15.4.3.103	Rechargeable battery
103	Endurance	201.103	Endurance
104	SYNCHRONIZER	201.104	SYNCHRONIZER
105	Recovery of the MONITOR/ECG input after defibrillation	201.105	Recovery of the MONITOR and/or ECG input after defibrillation
105.1	ECG signal derived via DEFIBRILLATOR ELECTRODES	201.105.1	ECG signal derived via DEFIBRILLATOR ELECTRODES
105.2	ECG signal derived via any SEPARATE MONITORING ELECTRODES	201.105.2	ECG signal derived via any SEPARATE MONITORING ELECTRODES
105.3	ECG signal derived via non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES	201.105.3	ECG signal derived via non-reusable DEFIBRILLATOR ELECTRODES
106	Disturbance to the MONITOR from charging or internal discharging	201.106	Disturbance to the MONITOR from charging or internal discharging
Annex L		201.2	Normative references
Annex AA		Annex AA	

Bibliography

- [1] IEC 60300-3-9, *Dependability management – Part 3: Application guide – Section 9: Risk analysis of technological systems*
- [2] IEC 60601-2-27, *Medical electrical equipment – Part 2-27: Particular requirements for the safety, including essential performance, of electrocardiographic monitoring equipment*
- [3] ANSI/AAMI DF2-1989, *Cardiac defibrillator devices, Second Edition: monitoring equipment*
- [4] ANSI/AAMI DF39-1993, *Automatic, external defibrillators and remote control Defibrillators*
- [5] ANSI/AAMI EC12:2000, *Disposable ECG electrodes*
- [6] ANSI/AAMI EC13:2002, *Cardiac monitors, heart rate meters, and alarms*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

Index of defined terms used in this particular standard

ACCESSIBLE PART	IEC 60601-1:2005, 3.2
ACCOMPANYING DOCUMENT	IEC 60601-1:2005, 3.4
AIR CLEARANCE	IEC 60601-1:2005, 3.5
APPLIED PART	IEC 60601-1:2005, 3.8
AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATOR (AED)	201.3.201
BASIC SAFETY	IEC 60601-1:2005, 3.10
CARDIAC DEFIBRILLATOR	201.3.202
CHARGING CIRCUIT	201.3.203
CLASS I	IEC 60601-1:2005, 3.13
CLASS II	IEC 60601-1:2005, 3.14
CLEARLY LEGIBLE	IEC 60601-1:2005, 3.15
CREEPAGE DISTANCE	IEC 60601-1:2005, 3.19
DEFIBRILLATION-PROOF APPLIED PART	IEC 60601-1:2005, 3.20
DEFIBRILLATOR ELECTRODE	201.3.204
DELIVERED ENERGY	201.3.205
DISCHARGE CIRCUIT	201.3.206
DUMMY COMPONENT	201.3.207
ENCLOSURE	IEC 60601-1:2005, 3.26
DEFIBRILLATOR TESTER	201.3.208
ENERGY STORAGE DEVICE	201.3.209
ESSENTIAL PERFORMANCE	IEC 60601-1:2005, 3.27
F-TYPE APPLIED PART	IEC 60601-1:2005, 3.29
FREQUENT USE	201.3.210
HAZARD	IEC 60601-1:2005, 3.39
HAZARDOUS SITUATION	IEC 60601-1:2005, 3.40
HIGH VOLTAGE	IEC 60601-1:2005, 3.41
IMMUNITY	IEC 60601-1-2:2007, 3.13
IMMUNITY LEVEL	IEC 60601-1-2:2007, 3.14
INFREQUENT USE	201.3.211
INTERNAL DISCHARGE CIRCUIT	201.3.212
INTERNAL ELECTRICAL POWER SOURCE	IEC 60601-1:2005, 3.45
INTERNALLY POWERED	IEC 60601-1:2005, 3.46
LEAKAGE CURRENT	IEC 60601-1:2005, 3.47
MAINS PLUG	IEC 60601-1:2005, 3.50
MAINS VOLTAGE	IEC 60601-1:2005, 3.54
MANUAL DEFIBRILLATOR	201.3.213
MANUFACTURER	IEC 60601-1:2005, 3.55
MAXIMUM MAINS VOLTAGE	IEC 60601-1:2005, 3.56
MECHANICAL HAZARD	IEC 60601-1:2005, 3.61
MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT (ME EQUIPMENT)	IEC 60601-1:2005, 3.63
MEDICAL ELECTRICAL SYSTEM (ME SYSTEM)	IEC 60601-1:2005, 3.64
MONITOR	201.3.214

NORMAL USE.....	IEC 60601-1:2005, 3.71
OPERATOR	IEC 60601-1:2005, 3.73
PATIENT.....	IEC 60601-1:2005, 3.76
PATIENT CONNECTION.....	IEC 60601-1:2005, 3.78
PEAK WORKING VOLTAGE.....	IEC 60601-1:2005, 3.81
POWER SUPPLY CORD.....	IEC 60601-1:2005, 3.87
PROTECTIVELY EARTHED	IEC 60601-1:2005, 3.96
RATED	IEC 60601-1:2005, 3.97
RESPONSIBLE ORGANIZATION	IEC 60601-1:2005, 3.101
RHYTHM RECOGNITION DETECTOR (RRD)	201.3.215
RISK	IEC 60601-1:2005, 3.102
SELECTED ENERGY	201.3.216
SEPARATE MONITORING ELECTRODE	201.3.217
SIGNAL INPUT/OUTPUT PART	IEC 60601-1:2005, 3.115
SINGLE FAULT CONDITION	IEC 60601-1:2005, 3.116
STAND-BY	201.3.218
STORED ENERGY	201.3.219
SUPPLY MAINS	IEC 60601-1:2005, 3.120
SYNCHRONIZER.....	201.3.220
TYPE B APPLIED PART.....	IEC 60601-1:2005, 3.132
TYPE CF APPLIED PART	IEC 60601-1:2005, 3.134
USABILITY	IEC 60601-1:2005, 3.136

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	78
201.1 Domaine d'application, objet et normes connexes	81
201.2 Références normatives.....	83
201.3 Termes et définitions	83
201.4 Exigences générales.....	86
201.5 Exigences générales pour les essais des APPAREILS EM	86
201.6 Classification des APPAREILS EM et des SYSTÈMES EM	87
201.7 Identification, marquage et documents des APPAREILS EM	87
201.8 Protection contre les DANGERS d'origine électrique provenant des APPAREILS EM.....	92
201.9 Protection contre les DANGERS MÉCANIQUES des APPAREILS EM et SYSTÈMES EM.....	99
201.10 Protection contre les DANGERS dus aux rayonnements non désirés ou excessifs	99
201.11 Protection contre les températures excessives et les autres DANGERS	99
201.12 * Précision des commandes, des instruments et protection contre les caractéristiques de sortie dangereuses	101
201.13 SITUATIONS DANGEREUSES et conditions de défaut	103
201.14 SYSTÈMES ÉLECTROMÉDICAUX PROGRAMMABLES (SEMP).....	103
201.15 Construction de l'APPAREIL EM	103
201.16 SYSTÈMES EM.....	108
201.17 Compatibilité électromagnétique des APPAREILS EM et SYSTÈMES EM.....	108
201.101 * Temps de charge	108
201.102 Source d'énergie électrique interne	111
201.103 * Endurance.....	113
201.104 * Synchroniseur	114
201.105 * Rétablissement du moniteur et/ou de l'entrée ECG après une défibrillation	114
201.106 * Perturbations du moniteur dues à la charge ou à la décharge interne	118
201.107 * Exigences pour le détecteur de reconnaissance de rythme	119
201.108 Electrodes de défibrillation	120
201.109 * Stimulation cardiaque externe (Etats-Unis)	123
202 * Compatibilité électromagnétique – Exigences et essais	127
Annexes	130
Annexe C (informative) Guide pour le marquage et exigences d'étiquetage pour les APPAREILS EM et les SYSTÈMES EM	131
Annexe AA (informative) Lignes directrices et justifications spécifiques.....	133
Annexe BB (informative) Correspondance entre les éléments de la deuxième édition de la CEI 60601-2-4 et la CEI 60601-2-4:2010.....	148
Bibliographie.....	154
Index des termes définis utilisés dans la présente norme particulière.....	155

Figure 201.101 – Essai dynamique pour la limitation de l'énergie apparaissant en différentes parties de l'APPAREIL EM	93
Figure 201.102 – Courant admis par rapport à la tension d'essai appliquée	98
Figure 201.103 – Exemples de dispositifs d'arrêt de traction de câble nécessitant des essais	107
Figure 201.104 – Appareillage d'essai pour câbles souples et leurs dispositifs d'arrêt de traction	108
Figure 201.105 – Disposition pour l'essai de rétablissement après défibrillation	116
Figure 201.106 – Disposition des électrodes de surveillance sur l'éponge	117
Figure 201.107 – Disposition pour l'essai de rétablissement après défibrillation	117
Figure 201.108 – Disposition pour l'essai de perturbations dues à la charge et à la décharge interne	119
Figure 201.109 – Circuit d'essai pour la détermination de l'instabilité de décalage/bruit interne.....	127
Figure 201.110 – Circuit d'essai de surcharge de DÉFIBRILLATION des circuits de sortie de stimulation cardiaque	127
Tableau 201.101 – Distribution des exigences de PERFORMANCES ESSENTIELLES	86
Tableau 201.102 – Catégories de détecteur de reconnaissance de rythme	120
Tableau 201.C.101 – Marquage à l'extérieur d'un DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE ou de ses parties.....	131
Tableau 201.C.102 – Marquage des organes de commande et des instruments d'un DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE.....	131
Tableau 201.C.103 – DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT, généralités	131
Tableau 201.C.104 – DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT, instructions d'utilisation	132
Tableau 201.C.105 – DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT, description technique	132
Tableau BB.1 – Correspondance entre les éléments de la deuxième édition de la CEI 60601-2-4 et la CEI 60601-2-4:2010.....	148

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

Partie 2-4: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des défibrillateurs cardiaques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60601-2-4 a été établie par le sous-comité 62D: Appareils électromédicaux, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2002. La présente édition constitue une révision technique dont la structure est alignée sur la CEI 60601-1:2005, et est destinée à mettre en œuvre la décision du SC 62A de la CEI selon laquelle la structure de numérotation des articles des normes particulières rédigées selon la CEI 60601-1:2005 respecterait la forme spécifiée dans les directives ISO/CEI, partie 2:2004. Cette troisième édition est destinée à mettre à jour la présente norme particulière par rapport à la troisième édition de la norme générale par une nouvelle mise en forme et des modifications techniques.

Les principales modifications techniques sont les suivantes:

- 201.8.8.3 essai 4: options d'essai supplémentaires ajoutées;
- Figure 201.105: exemple de plaques en acier inoxydable. Ajout d'une note pour un générateur de 10 Hz ou un générateur périodique à rythme nécessitant un choc électrique;
- Figure 201.101: Modification de l'orientation de la diode inférieure au point de connexion de l'oscilloscope;
- 202.6.1, .2, .4: "Additions" et "Remplacements" rectifiés pour être conformes à leur objet initial;
- 201.101.1: Clarification du pré-conditionnement d'une batterie non rechargeable;
- 201.3.207: Clarification de la définition de COMPOSANT FICTIF;
- 201.15.4.101: Dans l'alinéa b), exigences de flexibilité réduites supplémentaires pour les palettes internes stérilisables avec spécification d'une limite concernant les cycles de stérilisation;
- 201.15.4.3.103: Ajout d'une option pour les dispositifs avec des séquences de réglage d'énergie préprogrammées non modifiables;
- 201.102.3.1, 2: Les cycles de défibrillation spécifiés ont été modifiés en l'utilisation d'une séquence de défibrillation préprogrammée;
- 202.6.2.2.1: Modification de la séquence de décharge électrostatique pour être conforme à la 3e édition de la CEI 60601-1-2.

Le texte de cette norme particulière est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
62D/857/FDIS	62D/878/RVD

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

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

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- Exigences et définitions: caractères romains.
- *Modalités d'essais: caractères italiques.*
- Les indications de nature informative apparaissant hors des tableaux, comme les notes, les exemples et les références: petits caractères. Le texte normatif à l'intérieur des tableaux est également en petits caractères.
- TERMES DÉFINIS À L'ARTICLE 3 DE LA NORME GÉNÉRALE, DE LA PRÉSENTE NORME PARTICULIÈRE OU COMME NOTÉS: PETITES MAJUSCULES.

Concernant la structure de la présente norme, le terme

- « article » désigne l'une des dix-sept sections numérotées dans la table des matières, avec toutes ses subdivisions (par exemple, l'Article 7 inclut les paragraphes 7.1, 7.2, etc.);
- « paragraphe » désigne une subdivision numérotée d'un article (par exemple 7.1, 7.2 et 7.2.1 sont tous des paragraphes appartenant à l'Article 7).

Dans la présente norme, les références à des articles sont précédées du mot « Article » suivi du numéro de l'article concerné. Dans la présente norme particulière, les références aux paragraphes utilisent uniquement le numéro du paragraphe concerné.

Dans la présente norme, la conjonction « ou » est utilisée avec la valeur d'un « ou inclusif », ainsi un énoncé est vrai si une combinaison des conditions quelle qu'elle soit est vraie.

Les formes verbales utilisées dans la présente norme sont conformes à l'usage donné à l'Annexe H des Directives ISO/CEI, Partie 2. Pour les besoins de la présente norme:

- « devoir » mis au présent de l'indicatif signifie que la satisfaction à une exigence ou à un essai est obligatoire pour la conformité à la présente norme;
- « il convient/il est recommandé » signifie que la satisfaction à une exigence ou à un essai est recommandée mais n'est pas obligatoire pour la conformité à la présente norme;
- « pouvoir » mis au présent de l'indicatif est utilisé pour décrire un moyen admissible pour satisfaire à une exigence ou à un essai.

Lorsqu'un astérisque (*) est utilisé comme premier caractère devant un titre, au début d'un titre d'alinéa ou de tableau, il indique l'existence d'une ligne directrice ou d'une justification à consulter à l'Annexe AA.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60601, publiées sous le titre général *Appareils électromédicaux*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-4:2010

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

Partie 2-4: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des défibrillateurs cardiaques

201.1 Domaine d'application, objet et normes connexes

L'Article 1 de la norme générale¹ s'applique avec les exceptions suivantes:

201.1.1 * Domaine d'application

Remplacement:

La présente Norme Internationale s'applique à la SÉCURITÉ DE BASE et aux PERFORMANCES ESSENTIELLES des DÉFIBRILLATEURS CARDIAQUES, désignés ci-après sous le terme APPAREIL EM.

Si un article ou un paragraphe est spécifiquement destiné à être applicable uniquement aux APPAREILS EM ou uniquement aux SYSTÈMES EM, le titre et le contenu de cet article ou de ce paragraphe l'indiquent. Si cela n'est pas le cas, l'article ou le paragraphe s'applique à la fois aux APPAREILS EM et aux SYSTÈMES EM, selon ce qui est approprié.

LES DANGERS associés à la fonction physiologique prévue des APPAREILS EM ou des SYSTÈMES EM relevant du domaine d'application de la présente norme ne sont pas couverts par les exigences spécifiques de cette dernière, à l'exception de 7.2.13 et 8.4.1 de la norme générale.

NOTE Voir également 4.2 de la norme générale.

Cette norme particulière ne s'applique pas aux défibrillateurs implantables, aux DÉFIBRILLATEURS avec commande à distance, aux stimulateurs cardiaques transcutanés externes ni aux moniteurs cardiaques autonomes indépendants (qui sont normalisés dans la CEI 60601-2-27[2]²). Les moniteurs cardiaques qui utilisent des électrodes de surveillance ECG indépendantes ne font partie du domaine d'application de la présente norme que s'ils sont utilisés comme moyen unique pour la détection et la reconnaissance de rythme pour les DEA ou pour la détection des battements (du cœur) pour la cardioversion synchronisée.

La technologie des formes d'ondes de défibrillation évolue rapidement. Les études qui ont été publiées indiquent que l'efficacité des formes d'ondes varie. Le choix d'une forme d'onde particulière avec la forme, l'énergie délivrée, l'efficacité potentielle et la sécurité a été volontairement exclu du domaine d'application de la présente norme.

Cependant, compte tenu de l'importance critique de la forme d'onde thérapeutique, des commentaires ont été ajoutés aux justifications concernant le choix de la forme d'onde.

201.1.2 Objet

Remplacement:

¹ La norme générale est la CEI 60601-1:2005, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*.

² Les nombres entre crochets se rapportent à la bibliographie.

L'objet de la présente norme particulière est d'établir des exigences particulières de SÉCURITÉ DE BASE et de PERFORMANCES ESSENTIELLES pour les défibrillateurs cardiaques tels qu'ils sont définis en 201.3.202.

201.1.3 Normes collatérales

Addition:

La présente norme particulière fait référence aux normes collatérales applicables énumérées à l'Article 2 de la norme générale et à l'Article 201.2 de la présente norme particulière.

La CEI 60601-1-2 s'applique telle que modifiée par l'Article 202. Toutes les autres normes collatérales publiées dans la série CEI 60601-1 s'appliquent telles qu'elles sont publiées.

201.1.4 Normes particulières

Remplacement:

Dans la série CEI 60601, des normes particulières peuvent modifier, remplacer ou supprimer des exigences contenues dans la norme générale et dans les normes collatérales en fonction de ce qui est approprié à l'APPAREIL EM considéré, et elles peuvent ajouter d'autres exigences de SÉCURITÉ DE BASE et de PERFORMANCES ESSENTIELLES.

Une exigence d'une norme particulière prévaut sur l'exigence correspondante de la norme générale.

Par souci de concision, la CEI 60601-1 est désignée, dans la présente norme particulière, par le terme "norme générale". Les normes collatérales sont désignées par leur numéro de document.

La numérotation des articles et paragraphes de la présente norme particulière correspond à celle de la norme générale avec le préfixe "201" (par exemple, 201.1 dans la présente norme aborde le contenu de l'Article 1 de la norme générale) ou à celle de la norme collatérale applicable avec le préfixe "20x", où x est (sont) le (les) dernier(s) chiffre(s) du numéro de document de la norme collatérale (par exemple 202.4 dans la présente norme particulière aborde le contenu de l'Article 4 de la norme collatérale CEI 60601-1-2, 203.4 dans la présente norme particulière aborde le contenu de l'Article 4 de la norme collatérale CEI 60601-1-3, etc.) Les modifications apportées au texte de la norme générale sont spécifiées par l'utilisation des termes suivants:

"Remplacement" signifie que l'article ou le paragraphe de la norme générale ou de la norme collatérale applicable est remplacé complètement par le texte de la présente norme particulière.

«Addition» signifie que le texte de la présente norme particulière vient s'ajouter aux exigences de la norme générale ou de la norme collatérale applicable.

"Amendement" signifie que l'article ou le paragraphe de la norme générale ou de la norme collatérale applicable est modifié comme indiqué par le texte de la présente norme particulière.

Les paragraphes, figures ou tableaux qui sont ajoutés à ceux de la norme générale sont numérotés à partir de 201.101. Toutefois, en raison du fait que les définitions dans la norme générale sont numérotées 3.1 à 3.139, les définitions complémentaires dans la présente norme sont numérotées à partir de 201.3.201. Les annexes supplémentaires sont notées AA, BB, etc, et les alinéas supplémentaires aa), bb), etc.

Les paragraphes, figures ou tableaux qui sont ajoutés à ceux d'une norme collatérale sont numérotés à partir de 20x, où "x" est le chiffre de la norme collatérale, par exemple 202 pour la CEI 60601-1-2, 203 pour la CEI 60601-1-3, etc.

L'expression "la présente norme" est utilisée pour faire référence à la norme générale, à toutes les normes collatérales applicables et à la présente norme particulière, considérées ensemble.

Lorsque la présente norme particulière ne comprend pas d'article ou de paragraphe correspondant(e), l'article ou le paragraphe de la norme générale ou de la norme collatérale applicable, bien qu'il puisse être sans objet, s'applique sans modification; lorsqu'il est demandé qu'une partie quelconque de la norme générale ou de la norme collatérale applicable, bien que potentiellement pertinente, ne s'applique pas, cela est expressément mentionné dans la présente norme particulière.

201.2 Références normatives

NOTE Les références informatives sont répertoriées dans la bibliographie qui commence à la page 154.

L'Article 2 de la norme générale et l'Article 2 de la CEI 60601-1-2 s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

Amendement:

CEI 60601-1-2:2007, *Appareils électromédicaux – Partie 1-2: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles – Norme collatérale: Compatibilité électromagnétique – Exigences et essais*

Addition

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

ISO 15223-1:2007, *Dispositifs médicaux – Symboles à utiliser avec les étiquettes, l'étiquetage et les informations à fournir relatifs aux dispositifs médicaux – Partie 1: Exigences générales*

201.3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60601-1:2005 s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

Addition:

NOTE Un index des termes définis est donné à partir de la page 155.

201.3.201

DÉFIBRILLATEUR EXTERNE AUTOMATIQUE DEA

DÉFIBRILLATEUR qui, à son activation par l'OPÉRATEUR, analyse l'ECG obtenu par les électrodes placées sur la peau du patient, identifie les rythmes cardiaques qui nécessitent un choc électrique et met le DÉFIBRILLATEUR en marche automatiquement lorsqu'un tel rythme est détecté, cet appareil étant désigné dans la suite du texte par l'abréviation DEA

NOTE Les DEA peuvent présenter des niveaux variables d'automatisme et être désignés sous des termes différents. Un DÉFIBRILLATEUR semi-automatique nécessite une activation manuelle du choc. Un DÉFIBRILLATEUR complètement automatique fournira le choc sans intervention de l'OPÉRATEUR.

201.3.202

DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE

APPAREIL ÉLECTROMÉDICAL destiné à normaliser le rythme cardiaque par une impulsion électrique délivrée par l'intermédiaire d'électrodes appliquées soit sur la peau du PATIENT avec des électrodes externes soit directement sur le cœur avec des électrodes internes

NOTE 1 Dans la présente norme, un DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE peut être désigné par le terme DÉFIBRILLATEUR ou APPAREIL EM.

NOTE 2 Un tel APPAREIL EM peut également assurer d'autres fonctions de surveillance ou d'ordre thérapeutique.

201.3.203

CIRCUIT DE CHARGE

circuit à l'intérieur du DÉFIBRILLATEUR destiné à charger le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE. Ce circuit comprend toutes les parties reliées électriquement au DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE au cours de la période de charge

201.3.204

ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION

électrode destinée à délivrer une impulsion électrique au PATIENT en vue d'une défibrillation cardiaque

NOTE Les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION peuvent également assurer d'autres fonctions de surveillance (par exemple acquisition ECG) ou thérapeutiques (par exemple, entraînement transcutané) et elles peuvent être à usage unique ou réutilisables.

201.3.205

ÉNERGIE DÉLIVRÉE

énergie qui passe par les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et qui est dissipée dans le PATIENT ou dans une résistance d'une valeur spécifiée

201.3.206

CIRCUIT DE DÉCHARGE

circuit à l'intérieur du DÉFIBRILLATEUR qui relie le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE aux ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION. Ce circuit comprend toutes les connexions de commutation situées entre ce dispositif et les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION

201.3.207

COMPOSANT FICTIF

élément de remplacement au cours de l'essai pour les composants moulés comme les transformateurs, les résistances, les semi-conducteurs etc.

NOTE Le COMPOSANT FICTIF a la même géométrie que le composant qu'il remplacera au cours de l'essai, mais il produit une isolation diélectrique. Des parties des composants d'origine peuvent être absentes (par exemple: pastille semi-conductrice, noyaux et enroulements de transformateur). Le COMPOSANT FICTIF permet les essais des lignes de fuite, des distances dans l'air et de la tension de tenue avec la géométrie correcte sans dépasser la tension maximale interne de la partie remplacée. Le COMPOSANT FICTIF doit être identique au composant remplacé en ce qui concerne les éléments conducteurs externes comme les pattes métalliques, les broches etc.

201.3.208

DISPOSITIF D'ESSAI DE DÉFIBRILLATEUR

appareil de mesure capable de mesurer l'énergie délivrée par un DÉFIBRILLATEUR CARDIAQUE tout en générant un ECG simulé vers celui-ci

201.3.209

DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE

composant qui est chargé avec l'énergie nécessaire pour délivrer une impulsion de défibrillation électrique au PATIENT

NOTE Un condensateur est un exemple type d'un tel composant.

201.3.210**UTILISATION FRÉQUENTE**

terme utilisé pour décrire un DÉFIBRILLATEUR conçu pour assurer plus de 2 500 décharges (voir 201.103)

201.3.211**UTILISATION PONCTUELLE**

terme utilisé pour décrire un DÉFIBRILLATEUR conçu pour assurer moins de 2 500 décharges (voir 201.103)

201.3.212**CIRCUIT DE DÉCHARGE INTERNE**

circuit à l'intérieur du DÉFIBRILLATEUR qui décharge le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE sans mettre les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION sous tension

201.3.213**DÉFIBRILLATEUR MANUEL**

DÉFIBRILLATEUR dont la sélection de l'énergie, de la charge et de la décharge peut être effectuée manuellement par l'OPÉRATEUR

201.3.214**MONITEUR**

partie d'un DÉFIBRILLATEUR qui fournit un affichage visible de l'activité électrique du cœur du PATIENT

NOTE Ce terme est utilisé dans la présente norme particulière afin de distinguer un MONITEUR de ce type de ceux qui forment à eux seuls un APPAREIL EM indépendant même dans les cas où le moniteur indépendant autonome est capable de fournir des signaux de synchronisation au DÉFIBRILLATEUR, avec une utilisation comme moyen pour la détection et la reconnaissance de rythme pour les DEA ou pour la fourniture de signaux de commande au DÉFIBRILLATEUR.

201.3.215**DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME****DRR**

système qui analyse l'ECG et identifie si un rythme cardiaque nécessite un choc électrique

NOTE L'algorithme d'un DEA est conçu en termes de sensibilité et de spécificité pour la détection des arythmies pour lesquelles un choc de défibrillation est cliniquement indiqué. Il peut être désigné par l'abréviation DRR.

201.3.216**ÉNERGIE CHOISIE**

énergie que le défibrillateur est destiné à délivrer, déterminée par le réglage d'une commande manuelle ou par un protocole automatique

201.3.217**ÉLECTRODE DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTE**

électrode appliquée sur le PATIENT afin d'assurer sa surveillance

NOTE Ces électrodes ne sont pas utilisées pour appliquer des impulsions de défibrillation au PATIENT.

201.3.218**EN ATTENTE**

état de fonctionnement dans lequel l'APPAREIL EM est sous tension mais où le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE n'est pas encore chargé

201.3.219**ÉNERGIE EMMAGASINÉE**

énergie qui est accumulée dans le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE du DÉFIBRILLATEUR

201.3.220

SYNCHRONISEUR

dispositif permettant de synchroniser la décharge du DÉFIBRILLATEUR avec une phase spécifique du cycle cardiaque

201.4 Exigences générales

L'Article 4 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.4.2 PROCESSUS DE GESTION DES RISQUES pour APPAREILS EM OU SYSTÈMES EM

Addition:

201.4.2.101 * Exigences supplémentaires de GESTION DES RISQUES

Le FABRICANT doit traiter la disponibilité pour utilisation dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES.

Vérifier la conformité par l'examen du DOSSIER DE GESTION DES RISQUES.

201.4.3 PERFORMANCE ESSENTIELLE

Addition:

201.4.3.101 * Exigences supplémentaires de PERFORMANCES ESSENTIELLES

Chacune des trois aptitudes énumérées dans le Tableau 201.101, lorsqu'elles sont associées à un défibrillateur, est considérée comme une PERFORMANCE ESSENTIELLE.

Lorsque l'appréciation technique du FABRICANT spécifie une performance autre qu'une PERFORMANCE ESSENTIELLE, cette dernière peut être dégradée par des facteurs externes tels que la CEM, tant que le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES indique que la PERFORMANCE ESSENTIELLE est satisfaite.

Tableau 201.101 – Distribution des exigences de PERFORMANCES ESSENTIELLES

Exigence	
Description	Article/paragraphe
Délivrance d'une thérapie de défibrillation	201.12.1
Délivrance d'une thérapie de défibrillation synchronisée	201.104
Distinction précise entre les rythmes nécessitant un choc électrique et ceux n'en nécessitant pas	201.107

201.5 Exigences générales pour les essais des APPAREILS EM

L'Article 5 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.5.3 * Température ambiante, humidité, pression atmosphérique

Addition:

- aa) L'essai exigé en 201.102.2 et 201.102.3 doit être réalisé à une température ambiante de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

201.5.4 Autres conditions

Addition:

aa) Sauf spécification contraire dans la présente norme, tous les essais s'appliquent à l'ensemble des types de DÉFIBRILLATEURS (manuels, DEA, DÉFIBRILLATEURS À UTILISATION PONCTUELLE et À UTILISATION FRÉQUENTE).

201.5.8 Ordre des essais

Addition:

L'essai d'endurance exigé en 201.103 doit être effectué après l'essai de températures excessives (voir B.19 de la norme générale).

Les essais exigés en 201.101, 201.102, 201.104, 201.105 et 201.106 doivent être effectués après l'essai B.35 de la norme générale.

201.6 Classification des APPAREILS EM et des SYSTÈMES EM

L'Article 6 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.6.2 * Protection contre les chocs électriques

Amendement:

Supprimer la PARTIE APPLIQUÉE DE TYPE B.

201.7 Identification, marquage et documents des APPAREILS EM

L'Article 7 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.7.2 Marquage sur l'extérieur des APPAREILS EM ou parties d'APPAREILS EM

201.7.2.7 * Puissance absorbée du RÉSEAU D'ALIMENTATION

Remplacement de l'alinéa commençant par "Si les caractéristiques d'un APPAREIL EM comprennent ...":

La puissance absorbée ASSIGNÉE des APPAREILS EM fonctionnant sur le réseau doit être la valeur maximale atteinte en faisant la moyenne de la puissance absorbée sur une période quelconque de 2 s.

Paragraphe complémentaires:

201.7.2.101 * Instructions concises

Les instructions relatives à la défibrillation et, le cas échéant, à la surveillance de l'ECG d'un PATIENT doivent être fournies soit par des marquages facilement lisibles, soit par des commandes sonores parfaitement compréhensibles.

Vérifier la conformité des commandes sonores par l'essai suivant:

Les commandes sonores doivent être parfaitement compréhensibles pour une personne présentant une acuité auditive normale à une distance de 1 m à un niveau de bruit blanc ambiant (défini comme uniforme ± 10 % dans la plage de 100 Hz à 10 kHz) de 65 dB, mesuré avec un sonomètre pondéré de Type 2 A (voir CEI 61672-1).

201.7.2.102 * APPAREIL EM ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE

Les APPAREILS EM ALIMENTÉS DE MANIÈRE INTERNE et tout chargeur de batterie indépendant doivent porter un marquage constitué d'instructions concises relatives, selon le cas, à la recharge ou au remplacement de la batterie.

Si un raccordement au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou à un chargeur de batterie indépendant est fourni, les APPAREILS EM doivent être marqués pour indiquer toute limite de fonctionnement lorsque l'APPAREIL EM est relié au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou au chargeur de batterie. Un tel marquage doit inclure une description de la fonction ainsi que toute limite de fonctionnement de l'APPAREIL EM avec une batterie déchargée ou en l'absence de batterie.

201.7.2.103 Electrodes de défibrillation à usage unique

L'étiquetage de l'emballage des électrodes doit comporter, au minimum, les informations suivantes:

- a) symboles (conformes à l'ISO 15223-1:2007) ou mention indiquant la date limite d'utilisation des électrodes (par exemple, «à utiliser avant ____») et le numéro de lot ou la date de fabrication;
- b) les précautions et avertissements appropriés, y compris les limites de durée d'application des électrodes et une mention stipulant que l'emballage ne doit être ouvert qu'immédiatement avant utilisation, le cas échéant;
- c) des instructions appropriées d'utilisation, comprenant des procédures pour la préparation de la peau;
- d) des instructions décrivant les exigences de stockage, le cas échéant.

201.7.4 Marquage des organes de commande et des instruments

Paragraphe complémentaire:

201.7.4.101 * Commande d'énergie choisie

Le DÉFIBRILLATEUR doit être équipé d'un moyen permettant la sélection de l'ÉNERGIE CHOISIE, sauf dans le cas où l'APPAREIL EM possède un protocole automatique pour l'ÉNERGIE CHOISIE.

Si le DÉFIBRILLATEUR comporte un moyen permettant la sélection, continue ou discontinue de l'ÉNERGIE CHOISIE, alors une indication de cette ÉNERGIE CHOISIE en joules doit être fournie, exprimée en tant qu'ÉNERGIE DÉLIVRÉE nominale en joules dans une charge résistive de 50 Ω .

Sinon, le DÉFIBRILLATEUR peut aussi délivrer une seule énergie préréglée ou une séquence d'énergies selon un protocole préréglé décrit dans les instructions d'utilisation. Si le DÉFIBRILLATEUR est conçu pour fournir une seule énergie ou une séquence d'énergies programmée, aucune indication de l'ÉNERGIE CHOISIE n'est exigée.

Vérifier la conformité par examen.

201.7.9.2 Instructions d'utilisation

201.7.9.2.4 * Source d'alimentation électrique

Remplacement:

Pour les APPAREILS EM alimentés par le réseau qui possèdent une source d'alimentation complémentaire qui n'est pas maintenue automatiquement en charge totale, les instructions d'utilisation doivent inclure un avertissement indiquant la nécessité de vérification ou de remplacement périodique d'une telle source complémentaire.

Si une fuite provenant d'une batterie peut entraîner un RISQUE inacceptable, les instructions d'utilisation doivent inclure un avertissement demandant de retirer la batterie si l'APPAREIL EM est susceptible de rester inutilisé pendant un certain temps.

Les instructions d'utilisation doivent fournir des informations sur le nombre de décharges à l'énergie maximale (dans le cas des DEA, le nombre de décharges préprogrammées) que peut fournir une batterie neuve complètement chargée à une température ambiante de 20° C.

Si une SOURCE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INTERNE est remplaçable, les instructions d'utilisation doivent indiquer ses spécifications et inclure tous les détails concernant la procédure de charge.

* Les instructions d'utilisation doivent contenir des conseils concernant le remplacement périodique de la batterie de piles ou d'accumulateurs.

Si la perte de la source d'alimentation peut entraîner un RISQUE inacceptable, les instructions d'utilisation doivent contenir un avertissement indiquant que l'APPAREIL EM doit être raccordé à une source d'alimentation appropriée.

EXEMPLE Batteries d'accumulateurs internes ou externes, alimentations sans interruption (ASI) ou autre source d'énergie disponible.

Pour les APPAREILS EM conçus pour être également reliés au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou à un CHARGEUR DE BATTERIE INDÉPENDANT, les INSTRUCTIONS D'UTILISATION doivent contenir des informations sur les limitations de fonctionnement dans le cas d'une telle connexion. Ces informations doivent mentionner le cas d'une batterie déchargée ou de l'absence de batterie.

Paragraphe complémentaire:

201.7.9.2.101 * Instructions d'utilisation supplémentaires

Les instructions d'utilisation doivent en outre comporter ce qui suit:

- a) * un avertissement de ne pas toucher le PATIENT pendant la défibrillation;
- b) * une description du type correct d'ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et de la façon correcte de les tenir au cours de l'utilisation ainsi qu'un avertissement bien visible indiquant que les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION doivent être maintenues éloignées des autres électrodes ou de parties métalliques en contact avec le PATIENT. L'OPÉRATEUR doit être informé que d'autres APPAREILS EM n'ayant pas de parties appliquées PROTÉGÉES CONTRE LES CHOCS DE DÉFIBRILLATION doivent être déconnectés du PATIENT pendant la défibrillation;
- c) une mise en garde pour que l'OPÉRATEUR évite tout contact entre des parties du corps du PATIENT telles que la peau nue de la tête ou des membres, les fluides conducteurs tels le gel, le sang ou une solution saline et des objets métalliques tels qu'un cadre de lit ou un brancard qui peuvent constituer des cheminements indésirables pour le courant de défibrillation;
- d) * toute limitation d'environnement concernant le stockage de l'APPAREIL EM (par exemple, dans une voiture ou une ambulance dans des conditions climatiques sévères) immédiatement avant utilisation;
- e) des instructions pour la mise en place des ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES lorsque l'appareil en est équipé;
- f) * une recommandation attirant l'attention de l'OPÉRATEUR sur la nécessité d'un entretien périodique de l'APPAREIL EM indépendamment de son utilisation, concernant en particulier:
 - le nettoyage des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION réutilisables et des parties isolantes de leurs poignées;
 - les procédures de stérilisation des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION réutilisables ou des poignées, y compris les méthodes de stérilisation recommandées et les cycles maximaux de stérilisation, le cas échéant;

- le nettoyage des électrodes de surveillance réutilisables;
 - l'examen de l'emballage des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION à usage unique et des électrodes de surveillance à usage unique pour s'assurer de l'intégrité des scelllements et que la date d'expiration n'est pas dépassée;
 - l'examen des câbles et des poignées d'électrodes pour y détecter d'éventuels défauts;
 - la vérification du fonctionnement;
 - la charge du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE, si celui-ci est d'un type nécessitant une recharge périodique (par exemple, condensateurs électrolytiques ou au fluorure de polyvinylidène (PVDF));
- g) * une information sur le temps nécessaire pour charger le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE s'il est complètement déchargé, lorsque le DÉFIBRILLATEUR est réglé à l'énergie maximale,
- 1) sous la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE et, pour un DÉFIBRILLATEUR ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE, avec une nouvelle batterie complètement chargée;
 - 2) pour une TENSION RÉSEAU égale à 90 % de la valeur ASSIGNÉE et pour un DÉFIBRILLATEUR A SOURCE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INTERNE après 15 décharges à l'énergie maximale provenant d'une nouvelle batterie complètement chargée, et ce, pour les DÉFIBRILLATEURS A UTILISATION FRÉQUENTE ou 6 décharges pour les DÉFIBRILLATEURS A UTILISATION PONCTUELLE;
 - 3) comme en 2) mais avec mesure de la mise sous tension initiale à la capacité de décharge d'énergie maximale;
- h) pour les DEA, des informations concernant le temps maximal qui s'écoule entre le début de l'analyse de rythme au moyen d'un signal ECG distinct et le moment où l'appareil est prêt pour la décharge. Le défibrillateur indique alors si le signal ECG ne peut être actuellement analysé.
- 1) sous la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE et, pour un DÉFIBRILLATEUR ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE, avec une nouvelle batterie complètement chargée;
 - 2) pour une TENSION RÉSEAU égale à 90 % de la valeur ASSIGNÉE et pour un DÉFIBRILLATEUR ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE après 15 décharges à l'énergie maximale provenant d'une nouvelle batterie complètement chargée, et ce, pour un DÉFIBRILLATEUR A UTILISATION FRÉQUENTE ou 6 décharges pour un DÉFIBRILLATEUR A UTILISATION PONCTUELLE.
 - 3) comme en 2) mais avec mesure de la mise sous tension initiale à la capacité de décharge d'énergie maximale;
- i) * pour les DEA, des informations indiquant si le défibrillateur peut automatiquement interrompre ou non une condition dans laquelle il est chargé et prêt à fournir le choc électrique comme ci-dessous:
- le DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME a détecté un rythme nécessitant un choc électrique et le DÉFIBRILLATEUR est chargé et prêt à fournir le choc électrique;
 - le DRR a continué à analyser l'ECG après la détection initiale d'un rythme nécessitant un choc électrique et a ensuite détecté un rythme ne nécessitant pas de choc électrique;
- j) un avertissement stipulant que l'utilisation d'un DÉFIBRILLATEUR en présence d'agents inflammables ou dans une atmosphère enrichie en oxygène présente un DANGER d'explosion et d'incendie;
- k) pour les APPAREILS EM destinés à une UTILISATION PONCTUELLE, le contenu doit être clairement indiqué et les limitations de l'APPAREIL EM doivent être clairement définies. Il doit être également stipulé si des essais d'état ou une maintenance préventive sont recommandés ou exigés;
- l) pour les APPAREILS EM qui délivrent l'énergie selon un protocole préétabli, les instructions d'utilisation doivent donner les informations concernant la sélection automatique de l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE et les conditions de remise à zéro du protocole. Les instructions

d'utilisation doivent également contenir des informations concernant la façon de modifier le protocole le cas échéant.

201.7.9.3 Description technique

Paragraphes complémentaires:

201.7.9.3.101 * CARACTÉRISTIQUES DE PERFORMANCES ESSENTIELLES DE DÉFIBRILLATION

La description technique doit comporter en outre:

- a) des tracés établis à partir de la durée et du courant ou de la tension des formes d'ondes des impulsions délivrées lorsque le DÉFIBRILLATEUR est relié successivement à des charges résistives de 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω et 175 Ω et réglé sur sa valeur de sortie maximale, ou en fonction d'un protocole automatique pour l'ÉNERGIE CHOISIE le cas échéant;
- b) des spécifications pour la précision de l'énergie pour l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE dans une résistance de 50 Ω ;
- c) si le DÉFIBRILLATEUR possède un mécanisme de blocage en sortie lorsque l'impédance du PATIENT est hors de certaines limites, indiquer ces limites.

201.7.9.3.102 * Caractéristiques de PERFORMANCES ESSENTIELLES de tout synchroniseur

La description technique doit comporter en outre:

- a) la signification de toute impulsion de synchronisation ou d'indication de marquage;
- b) le temps maximal écoulé entre l'impulsion de synchronisation et la délivrance de l'énergie, après activation de la sortie, y compris les informations détaillées sur la méthode de mesure du temps écoulé, et
- c) une mention relative aux conditions qui annulent le choix du mode synchronisé.

201.7.9.3.103 * Caractéristiques de PERFORMANCES ESSENTIELLES du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME

La description technique doit comporter en outre:

- a) un rapport d'essai concernant la base de données ECG, (voir 201.107 pour les exigences de la base de données);

Un rapport d'essai décrivant les méthodes d'enregistrement, la source de rythme, les critères de sélection des rythmes et les méthodes et critères d'annotation doit être disponible. Les résultats des performances du détecteur doivent être consignés en termes de spécificité, de valeur de prévision vraie, de sensibilité et de valeurs fausses positives. Voir 201.107 pour les définitions.

Le rapport doit clairement résumer la sensibilité de détection de la fibrillation ventriculaire (FV) et la sensibilité de détection de la tachycardie ventriculaire (TV) pour les dispositifs conçus pour traiter la TV. Pour les dispositifs conçus pour traiter certains types de TV, une description des exigences pour l'indication d'une TV comme rythme nécessitant un choc électrique doit être incluse. La précision de prévision positive, la valeur fausse positive et la spécificité globale du dispositif doivent également être consignées. Il est recommandé mais pas exigé de consigner la spécificité du dispositif pour chaque groupe de rythme ne nécessitant pas de choc électrique (c'est-à-dire rythme sinusal normal, rythmes supraventriculaires tels que la fibrillation atriale et le flutter atrial, ectopie ventriculaire, rythmes idioventriculaires et asystolie).

- b) si le détecteur lance une analyse du rythme soit automatiquement soit à la suite d'une action manuelle de l'OPÉRATEUR, ceci doit faire l'objet d'une description.
- c) si le DÉFIBRILLATEUR comporte un système qui détecte et analyse des informations physiologiques autres que les ECG, pour accroître la sensibilité ou la spécificité des DEA,

la description technique doit expliquer la méthode de fonctionnement de ce système et les critères pour recommander la délivrance du choc électrique.

201.8 Protection contre les DANGERS d'origine électrique provenant des APPAREILS EM

L'Article 8 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.8.3 * Classification des PARTIES APPLIQUÉES

Addition:

aa) Toute PARTIE APPLIQUÉE composée d'ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES pour surveiller l'ECG doit être de TYPE CF.

201.8.5.5 PARTIES APPLIQUÉES PROTÉGÉES CONTRE LES CHOCs DE DEFIBRILLATION

201.8.5.5.1 * Protection contre la défibrillation

- Essai en mode différentiel

Remplacement du troisième alinéa ("Après la fermeture de S, la tension de crête....") par ce qui suit:

Après la fermeture de S, la tension de crête est mesurée entre les points Y_1 et Y_2 . Chaque essai est effectué à la fois avec l'APPAREIL EM sous tension et hors tension successivement et il est répété en inversant V_T dans chaque cas.

Paragraphes complémentaires:

201.8.5.5.101 * Isolation des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION

Les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION doivent être isolées des autres parties de façon que, pendant la décharge du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE, des énergies électriques dangereuses n'apparaissent pas sur les éléments suivants:

- a) l'ENVELOPPE;
- b) toutes les CONNEXIONS PATIENT appartenant à d'autres circuits PATIENT;
- c) toute ENTRÉE/SORTIE DE SIGNAL;
- d) une feuille métallique d'une surface au moins égale à la base de l'APPAREIL EM sous laquelle elle est placée (APPAREIL EM DE LA CLASSE II OU APPAREIL EM à SOURCE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INTERNE).

Vérifier la conformité par l'essai suivant:

L'exigence ci-dessus est satisfaite lorsque, après une décharge du DÉFIBRILLATEUR connecté comme décrit à la Figure 201.101, la tension de crête entre les points Y_1 et Y_2 ne dépasse pas 1 V. Des transitoires peuvent être superposés à la mesure au cours de la décharge d'énergie. Ils doivent être exclus de la mesure. Cette tension correspond à une charge de 100 μ C de la partie soumise à l'essai.

Au cas où une sortie de signal active affecterait la tension mesurée entre Y_1 et Y_2 , l'accès de sortie de signal spécifique est exclu de la mesure. Cependant, la référence à la terre d'un tel accès de sortie de signal doit être mesurée.

Au cas où la connexion du circuit de mesure de la Figure 201.101 à une connexion d'entrée/sortie créerait une défaillance du dispositif l'empêchant de fonctionner correctement, la connexion d'entrée/sortie spécifique est exclue de la mesure. Cependant, la référence à la terre d'un tel signal d'entrée/sortie doit être mesurée.

Les DÉFIBRILLATEURS qui exigent la présence d'une impédance comprise dans une certaine gamme à la sortie du CIRCUIT DE DÉCHARGE doivent être soumis aux essais en étant reliés à une charge résistive de $50\ \Omega$. Dans le cas de DÉFIBRILLATEURS nécessitant la détection d'un ECG pour délivrer un choc, un simulateur d'ECG incorporant une charge résistive de $50\ \Omega$ doit être utilisé.

Les mesures doivent être effectuées au niveau d'énergie maximal du dispositif.

Les APPAREILS EM DE LA CLASSE I sont soumis à essai en étant reliés à la terre de protection.

Les APPAREILS EM DE LA CLASSE I qui sont capables de fonctionner sans être reliés au RÉSEAU D'ALIMENTATION, par exemple sur une batterie interne, doivent également être soumis à essai sans être reliés à la terre de protection.

Toute connexion à une TERRE FONCTIONNELLE doit être supprimée.

L'essai est répété en reliant la terre de protection à l'autre ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION.

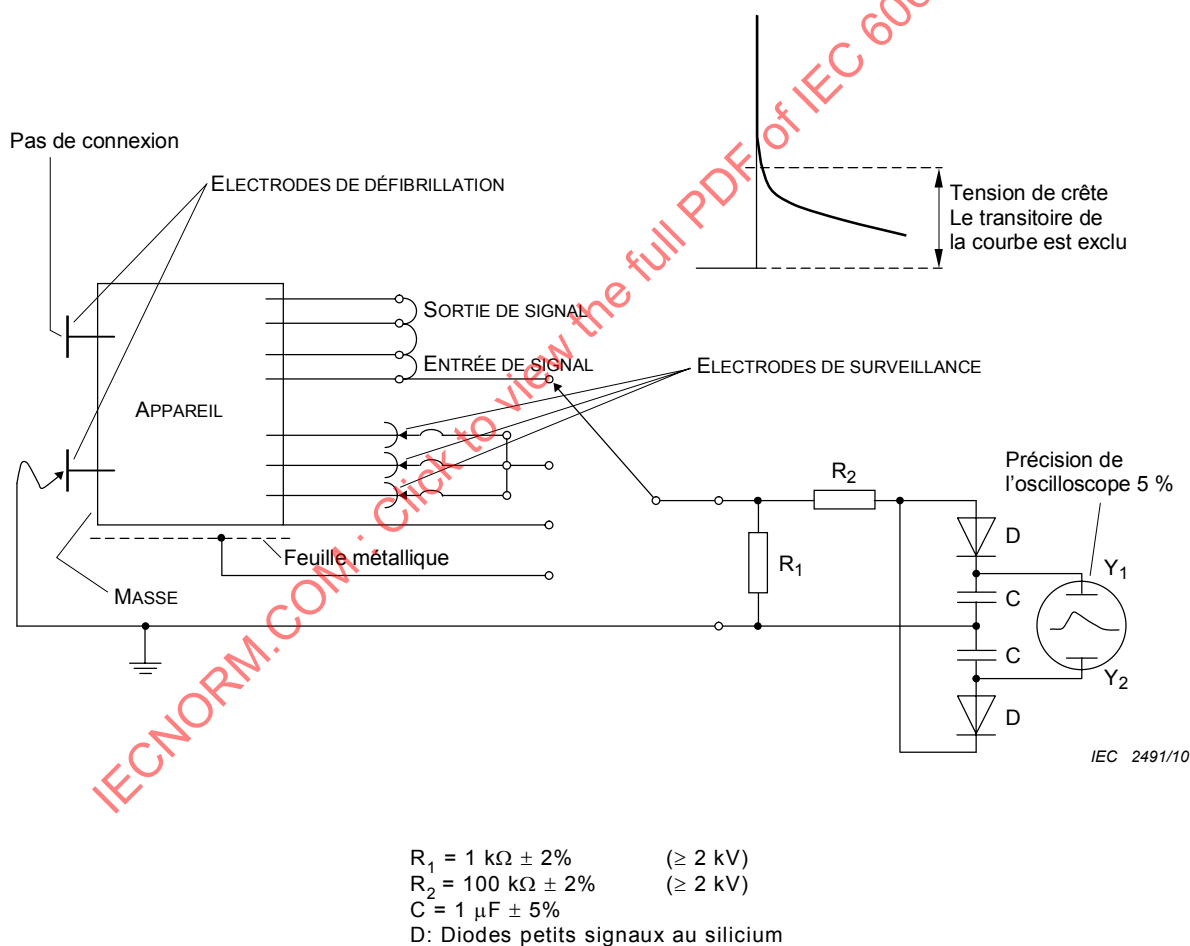


Figure 201.101 – Essai dynamique pour la limitation de l'énergie apparaissant en différentes parties de l'APPAREIL EM
(voir 201.8.5.5.101).

201.8.5.5.102 * PARTIES APPLIQUÉES qui ne sont pas des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION

Toutes les PARTIES APPLIQUÉES qui ne sont pas des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION doivent être des PARTIES APPLIQUÉES PROTÉGÉES CONTRE LES CHOCS DE DÉFIBRILLATION sauf si le FABRICANT a pris des mesures pour empêcher leur utilisation en même temps que la réalisation d'une défibrillation avec le même DÉFIBRILLATEUR.

201.8.5.5.103 Charge du dispositif d'emmagasinement d'énergie

En restant conforme à 201.13.1.3, il ne doit pas y avoir de charge involontaire du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE lors des essais.

201.8.7 * COURANTS DE FUITE et COURANTS AUXILIAIRES PATIENT

201.8.7.1 * Exigences générales

Remplacement de b) tiret 3 par:

- avec l'APPAREIL EM alimenté EN ATTENTE et en fonctionnement maximal, avec tout interrupteur de la PARTIE RELIÉE AU RÉSEAU quelle que soit leur position;

Pour la mesure du COURANT DE FUITE PATIENT et du COURANT AUXILIAIRE PATIENT, l'APPAREIL EM doit successivement:

- 1) être EN ATTENTE;
- 2) fonctionner pendant la charge à son énergie maximale du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE;
- 3) fonctionner pendant que le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE est maintenu à son énergie maximale jusqu'à ce que la décharge d'énergie interne soit réalisée automatiquement ou pendant 1 min;
- 4) fonctionner pendant 1 min, 1 s après le début de l'impulsion de décharge dans une résistance de 50 Ω (période de décharge exclue).

201.8.7.3 * Valeurs admissibles

Addition:

- aa) Pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION qui sont des PARTIES APPLIQUÉES DE TYPE CF, la valeur admissible du COURANT DE FUITE PATIENT pour la condition d'essai particulier identifiée en 8.7.4.7 de la norme générale avec la TENSION RÉSEAU MAXIMALE sur les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION est de 0,1 mA.

201.8.7.4.7 Mesure du COURANT DE FUITE PATIENT

Addition au point b) comme quatrième alinéa:

Pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, la valeur de la tension à régler sur le transformateur T_2 à la Figure 16 est appliquée entre la terre et, successivement, les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION externes reliées entre elles et les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION internes reliées entre elles, la feuille métallique étant enroulée autour, et en contact étroit avec les poignées des électrodes, et reliée à la terre et aux parties de 8.7.4.7 g) comme modifié par la présente norme particulière.

Addition au point g):

Dans le cas des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, le COURANT DE FUITE PATIENT est mesuré avec les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION reliées à une résistance de 50 Ω . La mesure doit être effectuée entre l'une des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et la terre, les parties suivantes étant reliées ensemble et à la terre:

- 1) PARTIES ACCESSIBLES conductrices;
- 2) feuille métallique d'une surface au moins égale à la base de l'APPAREIL EM sous lequel elle est placée;
- 3) toutes ENTRÉES/SORTIES DE SIGNAL pouvant être reliées à la terre en UTILISATION NORMALE.

201.8.8.3 * Tension de tenue

Remplacer le troisième tiret:

- *après avoir atteint une température équivalente à la température stabilisée de fonctionnement atteinte au cours de l'essai d'échauffement de 11.1.1. de la norme générale avec l'APPAREIL EM EN ATTENTE.*

Addition:

Pour le circuit haute tension du DÉFIBRILLATEUR (par exemple, les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, le CIRCUIT DE CHARGE et les dispositifs de coupure), les exigences et essais suivants doivent s'appliquer en plus de ceux de la norme générale.

L'isolation du circuit ci-dessus doit résister à une tension d'essai en courant continu de 1,5 fois la TENSION DE SERVICE CRÊTE la plus élevée U qui apparaît entre les parties concernées au cours de la décharge dans tout mode de fonctionnement normal. La résistance d'isolement de l'isolation ci-dessus ne doit pas être inférieure à 500 M Ω .

La conformité doit être vérifiée par l'essai combiné de tension de tenue et de résistance d'isolement suivant:

On applique la tension d'essai externe en courant continu:

Essai 1: Entre chaque paire d'ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION reliées ensemble, les dispositifs de coupure du CIRCUIT DE DÉCHARGE étant sollicités et les parties suivantes reliées ensemble:

- a) PARTIES ACCESSIBLES conductrices;*
- b) la borne de terre de protection dans le cas d'un APPAREIL EM DE CLASSE I ou une feuille métallique sur laquelle est placé l'appareil dans le cas d'un APPAREIL EM DE LA CLASSE II ou d'un APPAREIL EM à SOURCE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INTERNE;*
- c) une feuille métallique en contact étroit avec les parties non conductrices susceptibles d'être manipulées à la main en UTILISATION NORMALE; et*
- d) tout circuit de commande de décharge isolé comprenant les commandes manuelles de décharge et toutes les parties qui sont reliées électriquement avec elles, ainsi que toute ENTRÉE/SORTIE DE SIGNAL isolée.*

Si le CIRCUIT DE CHARGE est flottant et isolé des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION pendant la décharge, il doit être relié aux électrodes pendant l'essai.

Toute résistance utilisée comme moyen d'isolation entre le DÉFIBRILLATEUR et d'autres circuits PATIENT doit être remplacée par un COMPOSANT FICTIF.

Toutes les autres CONNEXIONS PATIENT, leurs câbles et connecteurs associés doivent être débranchés de l'APPAREIL EM pendant cet essai.

Les dispositifs de coupure utilisés pour isoler le circuit haute tension du DÉFIBRILLATEUR des autres circuits PATIENT, autres que ceux sollicités en UTILISATION NORMALE par la connexion de leurs câbles et CONNEXIONS PATIENT respectifs, doivent être maintenus ouverts.

Toute résistance court-circuitant l'isolation en essai (par exemple, composants d'un circuit de mesure) doit être remplacée par un COMPOSANT FICTIF au cours de cet essai sous réserve que sa valeur réelle dans la configuration d'essai ne soit pas inférieure à 5 M Ω . Tous les composants réputés ne pas résister à la tension d'essai de 1,5 U , mais dont la sûreté a été démontrée par l'essai à la fin de ce paragraphe, sont acceptés comme satisfaisant aux exigences de ce paragraphe.

NOTE "Paire" désigne ici deux ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION quelconques utilisées ensemble en UTILISATION NORMALE.

Les topologies de circuit les plus récentes des DÉFIBRILLATEURS peuvent rendre difficile la réalisation de l'essai décrit ci-dessus. Les composants ayant une valeur assignée autre que 1,5 U, ou réputés défaillants à une valeur inférieure à 1,5 U, sont acceptables s'ils subissent avec succès l'essai suivant. La tension de crête la plus élevée U est déterminée par l'analyse du circuit, en tenant compte des tolérances des composants du circuit. La répartition des tensions de claquage pour le composant soumis à l'essai est obtenue auprès du fournisseur ou elle est déterminée en soumettant à un essai de claquage un échantillon de taille suffisante, pour obtenir un indice de confiance de 90 % que la probabilité de défaillance du composant à la valeur U est inférieure à 0,0001. En outre, en pratiquant une analyse du mode et des effets de défaut (voir CEI 60300-3-9[1]), les FABRICANTS démontrent que la topologie de circuit mise en œuvre ne crée pas de SITUATION DANGEREUSE en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT et que l'OPÉRATEUR est informé d'une telle défaillance.

Essai 2: Entre les électrodes de défibrillation de chaque paire — externes et internes successivement pendant que:

- a) le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE est déconnecté;
- b) les dispositifs de coupure du CIRCUIT DE DÉCHARGE sont sollicités;
- c) les dispositifs de coupure utilisés pour isoler le circuit haute tension du DÉFIBRILLATEUR des autres circuits PATIENT, sont maintenus ouverts; et
- d) tous les composants qui constitueraient un cheminement conducteur entre les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION au cours de cet essai sont débranchés.

Les topologies de circuit les plus récentes des DÉFIBRILLATEURS peuvent rendre difficile la réalisation de l'essai décrit ci-dessus. Les composants ayant une valeur assignée autre que 1,5 U, ou réputés défaillants à une valeur inférieure à 1,5 U, sont acceptables s'ils subissent avec succès l'essai suivant. La tension de crête la plus élevée U est déterminée par l'analyse du circuit, en tenant compte des tolérances des composants du circuit. La répartition des tensions de claquage pour le composant soumis à l'essai est obtenue auprès du fournisseur ou elle est déterminée en soumettant à un essai de claquage un échantillon de taille suffisante, pour obtenir un indice de confiance de 90 % que la probabilité de défaillance du composant à la valeur U est inférieure à 0,0001. En outre, en pratiquant une analyse du mode et des effets de défaut (voir CEI 60300-3-9[1]), les FABRICANTS doivent démontrer que la topologie de circuit mise en œuvre ne crée pas de SITUATION DANGEREUSE en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT et que l'OPÉRATEUR est informé d'une telle défaillance.

Essai 3: A travers les dispositifs de coupure insérés dans le CIRCUIT DE DÉCHARGE et le CIRCUIT DE CHARGE.

Si les dispositifs de coupure du CIRCUIT DE DÉCHARGE sont destinés à fonctionner en série comme un groupe fonctionnel unique, les essais suivants doivent être effectués.

- a) Appliquer une tension d'essai à travers chaque groupe fonctionnel de la même polarité que celle du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE et vérifier la résistance en courant continu selon les dispositions de la section.
- b) Débrancher le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE et le remplacer par une source de tension d'essai réglée d'après les calculs ci-dessus, avec la même polarité que celle du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE.

En court-circuitant les groupes fonctionnels, simuler des défaillances en cascade de chaque groupe de coupure fonctionnel en série à tour de rôle. Démontrer que, dans les conditions de défaillance en cascade simulées, il ne se produit pas de décharge d'énergie vers la CONNEXION PATIENT.

Essai 4: Entre les PARTIES RELIÉES AU RÉSEAU et les électrodes de DÉFIBRILLATION reliées ensemble avec les dispositifs de coupure du circuit de décharge activés.

NOTE Il peut ne pas être possible d'activer les dispositifs de coupure pendant de longues durées. Dans de tels cas, la procédure de coupure peut être simulée pour cet essai.

Cet essai ne doit pas être effectué si la PARTIE RELIÉE AU RÉSEAU et la PARTIE APPLIQUÉE contenant les électrodes de DÉFIBRILLATION sont séparées de manière efficace par un écran ou par un circuit intermédiaire mis à la terre de protection.

Si l'efficacité de la séparation est douteuse (par exemple, l'écran de protection est incomplet), l'écran doit être débranché et l'essai de tension de tenue doit être effectué.

La tension d'essai est initialement réglée à U et le courant est mesuré. La tension est portée à $1,5 U$ dans un temps d'au moins 10 s et elle est ensuite maintenue à valeur constante pendant 1 min au cours de laquelle il ne doit se produire ni claquage ni contournement.

Une augmentation du courant supérieure à 20 %, en proportion de la tension d'essai appliquée, n'est pas admise (voir Figure 201.102), sauf si une des méthodes alternatives suivantes est satisfaite. Tout accroissement transitoire du courant dû à la non-linéarité de l'accroissement de la tension d'essai doit être ignoré. La résistance d'isolement doit être calculée à partir de la tension maximale et du courant stabilisé.

- La résistance calculée à $1,5 U$ est supérieure ou égale à $1 \text{ G}\Omega$.
- La tension diélectrique est portée à $1,7 U$ dans un temps d'au moins 10 s et elle est ensuite maintenue à valeur constante pendant 1 min au cours de laquelle il ne doit se produire ni claquage ni contournement.
- Quatre échantillons supplémentaires sont soumis à l'essai de tension de tenue à $1,5 U$ pendant une durée de 1 min au cours de laquelle il ne doit se produire ni claquage ni contournement, et ils satisfont à l'exigence de résistance de $500 \text{ M}\Omega$.

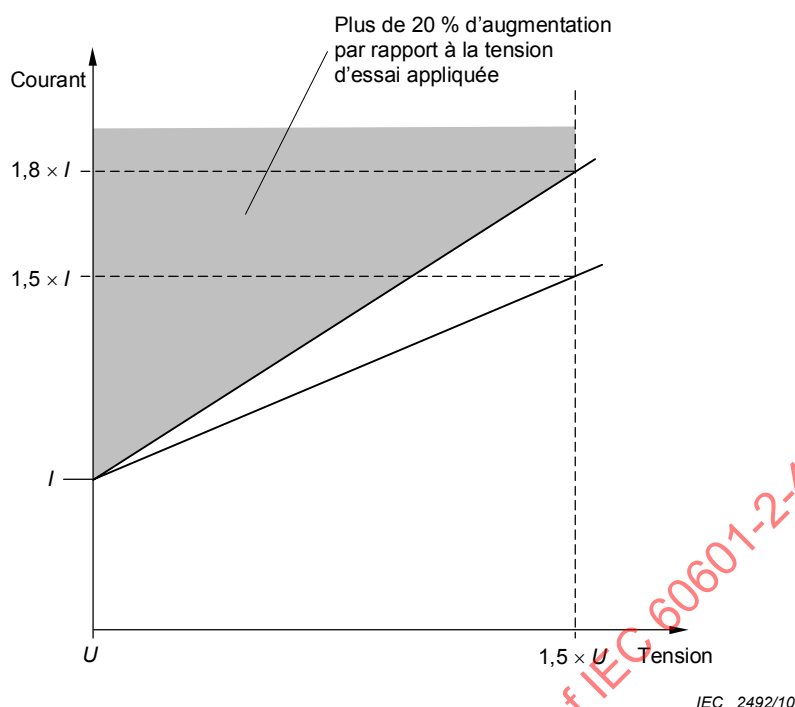


Figure 201.102 – Courant admis par rapport à la tension d'essai appliquée
(voir 201.8.8.3).

Pendant les essais spécifiés dans la norme générale, la fraction de la tension d'essai qui apparaît sur tout dispositif de coupure dans le circuit de charge ou de décharge doit être réduite afin de ne pas dépasser une valeur de crête égale à la tension d'essai en courant continu spécifiée ci-dessus.

201.8.9.1 Valeurs

201.8.9.1.5 * APPAREILS EM de caractéristiques ASSIGNÉES pour altitudes élevées

Addition:

Le paragraphe 8.9.1.5 de la norme générale ne s'applique pas actuellement aux défibrillateurs de caractéristiques assignées pour une utilisation à des altitudes jusqu'à 5 000 mètres mais son application future est à l'étude.

Paragraphe complémentaire:

201.8.9.1.101 * ELECTRODES DE DÉFIBRILLATION, circuits et câbles haute tension

NOTE *Le paragraphe 8.9.1.5 de la norme générale "APPAREILS EM de CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES pour altitudes élevées" ne s'applique pas actuellement à ce paragraphe pour les défibrillateurs de caractéristiques assignées pour une utilisation à des altitudes jusqu'à 5 000 mètres mais son application future est à l'étude.

- a) * Une LIGNE DE FUITE minimale de 50 mm et une DISTANCE DANS L'AIR minimale de 25 mm doivent être prévues entre les parties sous tension des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et les parties des poignées associées et des interrupteurs ou des commandes susceptibles d'être touchés en UTILISATION NORMALE.
- b) * Sauf pour les composants dont il peut être démontré que les caractéristiques assignées sont adéquates (par exemple, d'après les caractéristiques assignées spécifiées par le fabricant ou par les essais de tension de tenue de 8.8.3 de la norme générale), les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES DANS L'AIR de l'isolation séparant soit le circuit haute tension et

les autres parties, soit les différentes parties du circuit HAUTE TENSION doivent être d'au moins 3 mm/kV.

Cette exigence doit aussi s'appliquer aux isolations placées entre le circuit HAUTE TENSION du DÉFIBRILLATEUR et d'autres circuits PATIENT.

Vérifier la conformité par mesure.

- c) * Les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION à usage unique n'ont à satisfaire ni aux exigences de LIGNES DE FUITE et de DISTANCES DANS L'AIR de b) ci-dessus ni à celles de tension de tenue de 8.8.3 de la norme générale.
- d) * Le câble qui relie le DÉFIBRILLATEUR et les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION doit posséder une double isolation (deux couches d'isolation moulées séparément). Il n'y a pas d'exigence de double isolation dans le cas d'un câble à usage unique inclus comme partie d'ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION à usage unique, lorsque la longueur de ce câble est inférieure à 2 m. La résistance d'isolement du câble ne doit pas être inférieure à 500 MΩ. La tension de tenue du câble doit faire l'objet d'un essai en utilisant une tension égale à 1,5 fois la tension la plus élevée qui apparaît entre les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION en mode normal de fonctionnement.

Vérifier la conformité par l'essai suivant.

Une longueur de 100 mm de l'extérieur du câble est enroulée avec la feuille conductrice. La tension d'essai est appliquée entre le conducteur haute tension et l'enroulement conducteur extérieur. La tension est portée à 1,5 U dans un temps d'au moins 10 s et elle est ensuite maintenue à valeur constante pendant 1 min au cours de laquelle il ne doit se produire ni claquage ni contournement. Le courant de fuite entre le conducteur haute tension et l'enroulement doit présenter une résistance d'isolement de plus de 500 MΩ.

201.9 Protection contre les DANGERS MÉCANIQUES des APPAREILS EM et SYSTÈMES EM

L'Article 9 de la norme générale s'applique.

201.10 Protection contre les DANGERS dus aux rayonnements non désirés ou excessifs

L'Article 10 de la norme générale s'applique.

201.11 Protection contre les températures excessives et les autres DANGERS

L'Article 11 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.11.1.3 Mesures

- c) *Stabilisation thermique*

Remplacement:

L'APPAREIL EM fonctionne EN ATTENTE jusqu'à l'obtention de la stabilité de température. Dans les cas des DÉFIBRILLATEURS MANUELS, le DÉFIBRILLATEUR est chargé à son énergie maximale puis déchargé 15 fois trois fois par minute dans une charge résistive de 50 Ω. Pour les DEA, le nombre et la cadence des décharges doivent être les valeurs maximales spécifiées par le FABRICANT en fonctionnement normal.

201.11.6.3 Renversement sur un APPAREIL EM et sur un SYSTÈME EM

Addition:

L'APPAREIL EM doit être construit de façon que, en cas de renversement de liquides (mouillage accidentel), il ne doit pas y avoir de SITUATION DANGEREUSE.

Vérifier la conformité par l'essai suivant:

Un échantillon de l'APPAREIL EM est placé dans la position la moins favorable en UTILISATION NORMALE avec les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION en position de rangement. L'APPAREIL EM est ensuite soumis pendant 30 s à une pluie artificielle de 3 mm/min tombant verticalement d'une hauteur de 0,5 m sur sa face supérieure. L'APPAREIL EM ne doit pas être sous tension pendant cet essai. Les câbles PATIENTS, les câbles réseaux, etc. sont placés dans la position la moins favorable pendant l'essai.

Un appareillage d'essai est représenté à la Figure 3 de la CEI 60529.

Un dispositif d'interception peut être utilisé pour déterminer la durée de l'essai.

L'humidité visible sur l'ENVELOPPE est enlevée immédiatement après l'exposition de 30 s. Immédiatement après l'essai ci-dessus, vérifier que l'eau qui pourrait être entrée dans l'APPAREIL EM ne peut pas donner lieu à une SITUATION DANGEREUSE. En particulier l'APPAREIL EM doit être capable de satisfaire à l'essai de tension de tenue de 8.8.3 de la norme générale.

Le DÉFIBRILLATEUR est chargé à son énergie maximale puis déchargé 15 fois trois fois par minute dans une charge résistive de 50 Ω . Pour les DEA, le nombre maximal de décharges et la cadence des décharges peuvent être limités aux spécifications des FABRICANTS pour le fonctionnement normal.

A l'issue de l'essai, le DÉFIBRILLATEUR est démonté pour contrôler la pénétration d'eau. L'APPAREIL EM ne doit montrer aucun signe de mouillage de l'isolation électrique qui est susceptible d'être affectée par un tel liquide. Il ne doit y avoir aucun signe de présence d'eau dans les circuits haute tension.

L'APPAREIL EM doit fonctionner normalement.

201.11.6.5 Pénétration d'eau ou de corps solides dans les APPAREILS EM et les SYSTÈMES EM

Addition:

L'humidité visible sur l'ENVELOPPE est enlevée immédiatement après l'exposition de 30 s pour la partie DÉFIBRILLATEUR de l'APPAREIL EM. Immédiatement après l'essai ci-dessus, vérifier que l'eau qui pourrait être entrée dans l'APPAREIL EM ne peut pas donner lieu à une SITUATION DANGEREUSE. En particulier, l'APPAREIL EM doit être capable de satisfaire à l'essai de tension de tenue de 8.8.3 de la norme générale.

Le DÉFIBRILLATEUR est chargé à son énergie maximale puis déchargé 15 fois trois fois par minute dans une charge résistive de 50 Ω . Pour les DEA, le nombre maximal de décharges et la cadence des décharges peuvent être limités aux spécifications des FABRICANTS pour le fonctionnement normal.

A l'issue de l'essai, le DÉFIBRILLATEUR est démonté pour contrôler la pénétration d'eau. L'APPAREIL EM ne doit montrer aucun signe de mouillage de l'isolation électrique qui est susceptible d'être affectée par un tel liquide. Il ne doit y avoir aucun signe de présence d'eau dans les circuits haute tension.

L'APPAREIL EM doit fonctionner normalement.

201.11.6.7 * Stérilisation des APPAREILS EM et des SYSTÈMES EM

Addition:

Les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION internes y compris leurs poignées, toute commande ou indicateur qui leur sont incorporés et les câbles qui leur sont associés doivent être stérilisables. Voir 201.7.9.2 pour les exigences concernant les instructions d'utilisation.

201.12 * Précision des commandes, des instruments et protection contre les caractéristiques de sortie dangereuses

L'Article 12 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.12.1 * Précision des commandes et des instruments

Remplacement:

L'ÉNERGIE DÉLIVRÉE ASSIGNÉE (selon les réglages de l'APPAREIL EM) dans des charges de 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω et 175 Ω doit être spécifiée. L'ÉNERGIE DÉLIVRÉE dans ces résistances de charge qui est mesurée ne doit pas différer de l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE pour cette impédance de plus de ± 3 J ou ± 15 %, en prenant la valeur la plus élevée, quel que soit le niveau d'énergie.

Vérifier la conformité par des mesures de l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE dans des résistances de charge de 25 Ω , 50 Ω , 75 Ω , 100 Ω , 125 Ω , 150 Ω et 175 Ω à des niveaux d'énergie comme indiqué ci-dessus ou par des mesures de la résistance interne du circuit de sortie du DÉFIBRILLATEUR et ainsi par calcul de l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE.

201.12.2 APTITUDE À L'UTILISATION

Addition:

201.12.2.101 * Commandes mettant l'ÉLECTRODE sous tension

- a) L'APPAREIL EM doit être conçu de façon à empêcher la mise sous tension simultanée des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION externes et internes.

Vérifier la conformité par examen et par un essai fonctionnel.

- b) * Le moyen de déclenchement du CIRCUIT DE DÉCHARGE DU DÉFIBRILLATEUR doit être conçu de manière à minimiser l'éventualité d'une mise en fonctionnement involontaire.

Des dispositions acceptables sont données ci-dessous:

- 1) pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION antéroantérieures, deux interrupteurs à action instantanée, un sur chaque poignée d'ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION;
- 2) pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION antéropostérieures, un seul interrupteur à action instantanée, placé sur la poignée de l'électrode antérieure;
- 3) pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION internes, un seul interrupteur à action instantanée, placé sur une des poignées d'électrodes ou, un ou deux interrupteurs à action instantanée sur le tableau seulement; et
- 4) pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION autocollantes externes, un ou deux interrupteurs à action instantanée sur le tableau seulement.

Les interrupteurs au pied ne doivent pas être utilisés pour déclencher l'impulsion de défibrillation.

Vérifier la conformité par examen et par un essai fonctionnel.

201.12.2.102 Affichage des signaux

Un DÉFIBRILLATEUR avec capacité de surveillance ne doit pas afficher les signaux de plus d'une entrée simultanément, sauf si l'origine des signaux est repérée de manière non ambiguë.

Vérifier la conformité par examen.

201.12.3 Systèmes d'alarme

Addition:

201.12.3.101 * AVERTISSEMENTS SONORES AVANT DÉLIVRANCE D'ÉNERGIE

Le DÉFIBRILLATEUR doit être équipé d'un SYSTÈME D'ALARME qui inclut une CONDITION D'ALARME À PRIORITÉ ÉLEVÉE qui indique le moment où le DÉFIBRILLATEUR est sur le point de délivrer de l'énergie au PATIENT. Cette CONDITION D'ALARME doit être fournie soit par des paroles soit par des signaux sonores. L'ALARME relative au moment où le DÉFIBRILLATEUR est sur le point de délivrer de l'énergie au PATIENT ne doit pas pouvoir être PLACÉE EN PAUSE D'ALARME SONORE ou en COUPURE D'ALARME SONORE. La CONDITION D'ALARME doit être la suivante:

- a) dans le cas des DEA avec commande de décharge activée par l'OPÉRATEUR, lorsque le DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME a déterminé qu'un rythme nécessitant un choc électrique est détecté et que la commande de décharge est active;
- b) dans le cas de DEA avec commande de décharge automatique, au moins 5 s avant la délivrance d'énergie;
- c) dans le cas des DÉFIBRILLATEURS manuels, lorsque le dispositif est prêt pour être déchargé par l'OPÉRATEUR.

201.12.4 Protection contre les caractéristiques de sortie dangereuses

201.12.4.1 * Dépassement intentionnel des limites de sécurité

Remplacement:

La commande pour l'ÉNERGIE CHOISIE ne doit pas permettre:

- a) que l'ÉNERGIE CHOISIE dépasse 360 J;
- b) pour les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION internes, que l'ÉNERGIE CHOISIE dépasse 50 J.

Vérifier la conformité par examen et par un essai fonctionnel.

Paragraphes complémentaires:

201.12.4.101 * Tension de sortie

La tension de sortie du DÉFIBRILLATEUR à travers une résistance de charge de 175 Ω ne doit pas dépasser 5 kV.

Vérifier la conformité par mesure.

201.12.4.102 * Energie non désirée

L'APPAREIL EM doit être conçu de manière à ce que les électrodes de DÉFIBRILLATION ne délivrent pas d'énergie non désirée en cas de défaillance de l'alimentation (soit de l'alimentation réseau soit de la source d'énergie électrique interne) ou lorsque l'APPAREIL EM est mis hors tension.

Vérifier la conformité par un essai fonctionnel.

201.12.4.103 * Circuit de décharge interne

Un DÉFIBRILLATEUR doit être équipé d'un circuit de décharge interne dans lequel l'ÉNERGIE STOCKÉE, qui pour une raison quelconque ne doit pas être délivrée par les électrodes de DÉFIBRILLATION, puisse être dissipée sans mettre les électrodes de DÉFIBRILLATION sous tension.

Ce CIRCUIT DE DÉCHARGE INTERNE peut être combiné à celui exigé en 201.12.4.102.

Vérifier la conformité par un essai fonctionnel.

201.13 SITUATIONS DANGEREUSES et conditions de défaut

L'Article 13 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.13.1.3 * Dépassement du COURANT DE FUITE ou des limites de tension

Addition:

- * charge ou décharge involontaire du dispositif d'emmagasiner d'énergie.

201.14 SYSTÈMES ÉLECTROMÉDICAUX PROGRAMMABLES (SEMP)

L'Article 14 de la norme générale s'applique.

201.15 Construction de l'APPAREIL EM

L'Article 15 de la norme générale s'applique avec les exceptions suivantes:

201.15.4 * Composants et assemblage général des APPAREILS EM**201.15.4.3 Batteries d'accumulateurs**

Paragraphes complémentaires:

201.15.4.3.101 * Remplacement des batteries non-rechargeables

L'appareil doit comporter une disposition indiquant clairement à quel moment les batteries non rechargeables doivent être remplacées ou à quel moment les batteries rechargeables doivent être rechargées. Ces dispositions ne doivent pas empêcher l'APPAREIL EM de fonctionner et l'APPAREIL EM doit être capable de délivrer trois décharges d'énergie maximale après avoir donné l'indication.

Pour un APPAREIL EM avec une séquence de réglage d'énergie pré-programmée qui n'est pas modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit être capable de délivrer 3 décharges de défibrillation au réglage préprogrammé après avoir donné l'indication. Si la séquence de réglage d'énergie préprogrammée est modifiable par l'OPÉRATEUR ou

L'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit pouvoir délivrer 3 décharges de défibrillation à la séquence de réglage d'énergie maximale qui peut être choisie.

Vérifier la conformité par examen et par un essai fonctionnel à $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

201.15.4.3.102 Indicateur de charge de batterie

Des moyens doivent être prévus pour indiquer quand une batterie rechargeable est en cours de charge.

Vérifier la conformité par examen et par un essai fonctionnel.

201.15.4.3.103 * Batteries rechargeables

Toute batterie neuve rechargeable doit permettre à l'APPAREIL EM de passer avec succès l'essai suivant:

a) Exigences d'essai pour le DÉFIBRILLATEUR MANUEL:

Après une charge complète de la batterie, l'APPAREIL EM est stocké hors tension pendant 168 h (7 jours) à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et à une humidité relative de $65\% \pm 10\%$. L'APPAREIL EM est ensuite chargé et déchargé avec l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE maximale de l'APPAREIL EM, 14 fois dans une charge de $50\text{ }\Omega$ à la cadence d'une charge-décharge à la minute. Le temps de charge pour la 15^{ème} charge ne doit pas dépasser 15 s (25 s pour un DÉFIBRILLATEUR MANUEL À UTILISATION PONCTUELLE).

Si le DÉFIBRILLATEUR peut réaliser une fonction autocontrôle de réveil lancée automatiquement à intervalles présélectionnés lorsque le DÉFIBRILLATEUR est hors tension, l'essai doit être effectué avec l'autocontrôle de réveil activé avec l'intervalle le plus court possible.

b) Exigences d'essai pour les DÉFIBRILLATEURS EXTERNES AUTOMATIQUES:

Après une charge complète de la batterie, l'APPAREIL EM est stocké hors tension pendant 168 h (7 jours) à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et à une humidité relative de $65\% \pm 10\%$. L'APPAREIL EM est ensuite chargé et déchargé avec l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE maximale de l'APPAREIL EM, 14 fois dans une charge de $50\text{ }\Omega$ à la cadence de la séquence de défibrillation préprogrammée. Pour la décharge numéro 15, le temps mesuré qui s'écoule entre l'application du rythme cardiaque nécessitant un choc électrique et le moment où le DÉFIBRILLATEUR est prêt pour une décharge, ne doit pas dépasser

- 30 s pour les DEA À UTILISATION FRÉQUENTE;*
- 40 s pour les DEA À UTILISATION PONCTUELLE.*

Pour les APPAREILS EM ayant une séquence de réglage d'énergie préprogrammée, qui n'est pas modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, l'exigence concernant la décharge des batteries pour délivrer des décharges de niveau maximal est remplacée par une exigence du nombre de décharges à la séquence de réglage d'énergie préprogrammée. Lorsque la séquence de réglage d'énergie préprogrammée est modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, l'exigence concernant la décharge des batteries pour délivrer des décharges de niveau maximal est remplacée par une exigence du nombre de décharges à la séquence de réglage d'énergie maximale.

Si le DÉFIBRILLATEUR peut réaliser une fonction autocontrôle de réveil lancée automatiquement à intervalles présélectionnés lorsque le DÉFIBRILLATEUR est hors tension, l'essai doit être effectué avec l'autocontrôle de réveil activé avec l'intervalle le plus court possible.

Paragraphe complémentaire:

201.15.4.101 * ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et leurs câbles

- a) Aucune poignée d'ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION ne doit posséder de PARTIES ACCESSIBLES conductrices.

Cette exigence ne s'applique pas aux parties métalliques de petite taille telles que les vis situées à l'intérieur des matériaux isolants ou les traversant qui ne peuvent pas se trouver sous tension dans des CONDITIONS DE PREMIER DÉFAUT.

Vérifier la conformité par examen et par l'essai de tension de tenue (voir essai 1, 201.8.8.3).

- b) * Les câbles des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et leurs dispositifs d'arrêt de traction doivent être en mesure de satisfaire aux essais ci-dessous. Les dispositifs d'arrêt de traction des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION réutilisables doivent en outre satisfaire aux exigences pour les CÂBLES D'ALIMENTATION décrites de a) à d) de 8.11.3.5 a) de la norme générale. Le nombre de cycles de flexion spécifiés dans l'essai 2 doit être divisé par 100 pour les câbles ou ensembles de câbles/électrodes à usage unique. Pour les palettes internes stérilisables, le nombre de cycles de flexion spécifiés dans l'essai 2 doit être le nombre maximal de cycles de stérilisation admissible pour les palettes multiplié par 5. Chaque câble de liaison avec l'APPAREIL EM/ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION et chaque câble de liaison avec le connecteur pour APPAREIL EM/ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION, le cas échéant, doivent tour à tour être soumis aux mêmes essais que les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, à moins que deux connecteurs ou plus soient identiques, auquel cas seul un type de câble doit être soumis à essai. Lorsqu'un connecteur est équipé d'au moins deux câbles, ceux-ci doivent être soumis aux essais ensemble, la tension totale sur le connecteur étant la somme des tensions concernant chaque câble individuellement (voir Annexe AA et Figure 201.103 pour les lignes directrices concernant l'identification des dispositifs d'arrêt de traction qui nécessitent des essais).

Vérifier la conformité par examen et par les essais suivants:

Essai 1: Pour les câbles démontables, les conducteurs sont introduits dans les bornes des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, en serrant les vis de bornes juste ce qu'il faut pour empêcher un déplacement facile des conducteurs. Le dispositif d'arrêt de traction des câbles est ensuite serré normalement. Pour tous les câbles, faire une marque à environ 2 cm du dispositif d'arrêt de traction pour mesurer le déplacement longitudinal sur le câble.

Immédiatement après, le câble doit être soumis pendant 1 min à une traction de 30 N ou à la force maximale qui peut être appliquée au dispositif d'arrêt avant que le connecteur se débranche ou que l'électrode soit arrachée du PATIENT, le cas échéant, en prenant la plus faible des valeurs. A la fin de cette période, le câble ne doit pas s'être déplacé longitudinalement de plus de 2 mm. Pour les câbles démontables, les conducteurs ne doivent pas s'être déplacés de plus de 1 mm dans les bornes et les conducteurs ne doivent pas subir de contrainte appréciable en cours de traction. Pour les câbles non démontables, il est permis que 10 % au plus du nombre total de brins de chaque fil de câbles soient cassés.

Essai 2: Une ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION est fixée dans un appareil semblable à celui qui est représenté à la Figure 201.104, de façon que lorsque le bras oscillant de l'appareil est au milieu de son parcours, l'axe du câble soit vertical et passe par l'axe d'oscillation à sa sortie de l'électrode ou de la poignée de celle-ci. Une tension est appliquée au câble comme suit:

- 1) pour les câbles extensibles, une tension égale à celle nécessaire pour allonger le câble de trois fois sa longueur normale (sans tension) ou celle correspondant au poids d'une ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION, selon la valeur la plus élevée, est appliquée et le câble est fixé à 300 mm de l'axe d'oscillation;*
- 2) pour les câbles non extensibles, le câble est passé à travers une ouverture à 300 mm de l'axe d'oscillation et un poids égal au poids d'une ÉLECTRODE DE*

DÉFIBRILLATION, ou 5 N, en prenant la valeur la plus élevée, est fixé au câble sous cette ouverture.

Le bras oscillant est soumis à une oscillation selon un angle de

- 180 ° (90 ° de chaque côté de la verticale) pour les électrodes internes;*
- 90 ° (45 ° de chaque côté de la verticale) pour les électrodes externes.*

Le nombre de cycles doit être de 10 000 à une cadence de 30 cycles par minute. Après 5 000 cycles, l'ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION subit une rotation de 90° autour de l'axe d'entrée du câble et les 5 000 cycles restants sont réalisés dans ce plan.

A l'issue de l'essai, le câble ne doit pas s'être desserré et ni le dispositif d'arrêt ni le câble ne doivent être endommagés, si ce n'est que 10 % au plus du nombre total de brins des conducteurs de chaque fil de câble peuvent avoir été cassés.

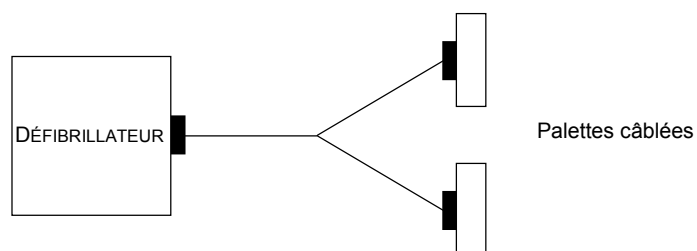
c) Surface minimale des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION

La surface minimale de chaque ÉLECTRODE DE DÉFIBRILLATION doit être de:

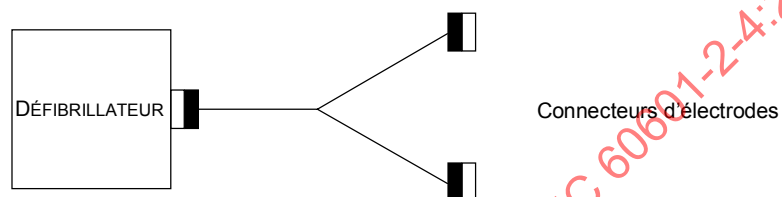
- 50 cm² pour l'utilisation externe sur adultes;
- 32 cm² pour l'utilisation interne sur adultes;
- 15 cm² pour l'utilisation externe sur enfants; ou
- 9 cm² pour l'utilisation interne sur enfants.

Vérifier la conformité par examen.

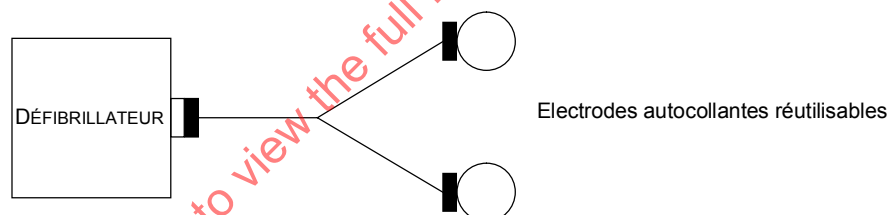
Câble et électrodes câblées réutilisables:



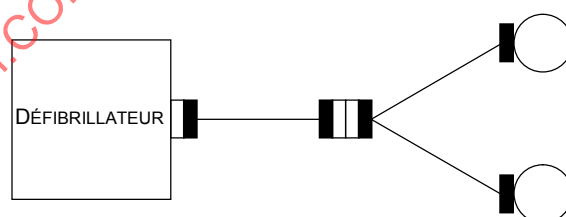
Câble réutilisable et électrodes à usage unique:



Câble et électrodes à usage unique:



Câble prolongateur réutilisable et électrodes à usage unique avec câbles de connexion:



■ Dispositif d'arrêt de traction de câble nécessitant des essais

□ Connecteur vers défibrillateur ou électrodes le cas échéant

IEC 2493/10

Figure 201.103 – Exemples de dispositifs d'arrêt de traction de câble nécessitant des essais
(voir 201.15.4.101 b))

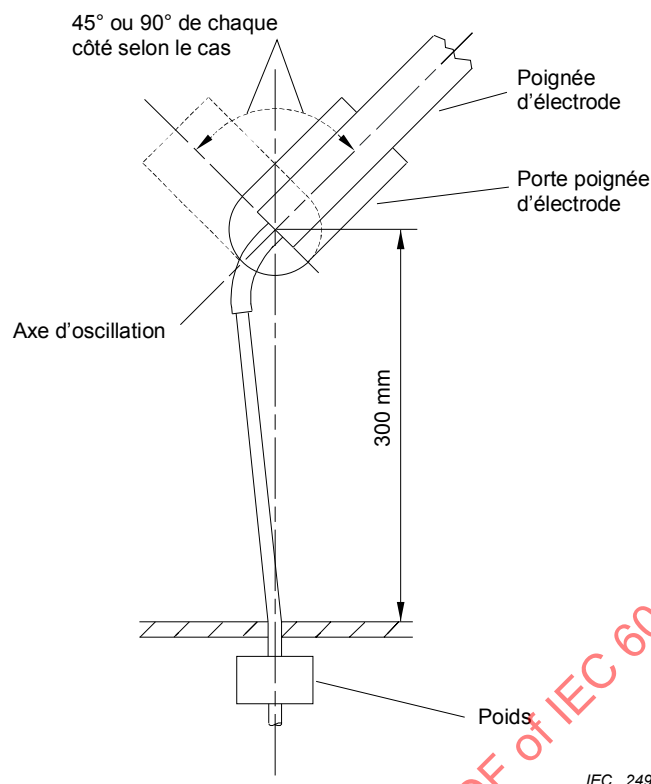


Figure 201.104 – Appareillage d'essai pour câbles souples et leurs dispositifs d'arrêt de traction
(voir 201.15.4.101 b), Essai 2)

201.16 SYSTÈMES EM

L'Article 16 de la norme générale s'applique.

201.17 Compatibilité électromagnétique des APPAREILS EM et SYSTÈMES EM

L'Article 17 de la norme générale s'applique.

NOTE Voir aussi l'Article 202 de la présente norme.

Articles complémentaires:

201.101 * Temps de charge

201.101.1 Exigences pour les DÉFIBRILLATEURS MANUELS à UTILISATION FRÉQUENTE

a) Le temps nécessaire pour recharger à son niveau maximal un DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE complètement déchargé ne doit pas dépasser 15 s dans les conditions suivantes:

- lorsque l'on fait fonctionner le DÉFIBRILLATEUR à 90 % de la tension réseau assignée;
- avec des batteries épuisées par la délivrance de 15 décharges au niveau d'énergie maximal.

b) Il ne doit pas s'écouler plus de 25 s entre la mise sous tension initiale ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR à l'état prêt pour décharge au niveau d'énergie maximal. Cette exigence doit s'appliquer à la recharge à l'énergie maximale d'un DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE complètement déchargé dans les conditions suivantes:

- lorsque l'on fait fonctionner le DÉFIBRILLATEUR à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE,
- avec des batteries épuisées par la délivrance de 15 décharges au niveau d'énergie maximal.

Vérifier la conformité à a) et b) ci-dessus par mesure. Dans le cas d'un APPAREIL EM ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE, l'essai doit être commencé avec une batterie neuve complètement chargée. Dans le cas d'APPAREILS EM également capables de charger le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE lorsqu'ils sont branchés au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou à un chargeur de batterie indépendant, la conformité est vérifiée lorsque l'APPAREIL EM est branché au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou au chargeur de batterie. En cas de batterie déchargée ou manquante, vérifier que les performances sont cohérentes avec les marquages fournis comme exigé en 201.7.2.101.

Dans le cas d'un DÉFIBRILLATEUR avec des batteries non rechargeables, l'essai doit commencer avec une batterie ayant déjà fourni le nombre de cycles de charge/décharge après lequel il est spécifié comme toujours utilisable par le FABRICANT, ou lorsque l'APPAREIL EM indique que la batterie doit être remplacée, selon ce qui intervient en premier.

201.101.2 Exigences pour les DÉFIBRILLATEURS MANUELS à UTILISATION PONCTUELLE

a) Les exigences suivantes de temps de charge s'appliquent.

- Lorsque l'on fait fonctionner le DÉFIBRILLATEUR à 90 % de la tension réseau assignée, le temps nécessaire pour recharger à son niveau maximal un dispositif d'emmagasinement d'énergie complètement déchargé ne doit pas dépasser 20 s.
- Avec des batteries ayant déjà fourni 6 décharges au niveau maximal, le temps nécessaire pour recharger à son niveau maximal un DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE complètement déchargé ne doit pas dépasser 20 s.
- Avec des batteries ayant déjà fourni 15 décharges au niveau maximal, le temps nécessaire pour recharger à son niveau maximal un DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE complètement déchargé ne doit pas dépasser 25 s.

b) Pour le temps qui s'écoule entre la mise sous tension initiale ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR à l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale, ce qui suit s'applique.

- Lorsque l'on fait fonctionner le DÉFIBRILLATEUR à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE, il ne doit pas s'écouler plus de 30 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.
- Avec des batteries ayant déjà fourni 6 décharges au niveau d'énergie maximal, il ne doit pas s'écouler plus de 30 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.
- Avec des batteries ayant déjà fourni 15 décharges au niveau d'énergie maximal, il ne doit pas s'écouler plus de 35 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.

Vérifier la conformité à a) et b) ci-dessus par mesure. Dans le cas d'un APPAREIL EM ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE, l'essai doit être commencé avec une batterie neuve complètement chargée. Dans le cas d'APPAREILS EM également capables de charger le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE lorsqu'ils sont branchés au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou à un chargeur de batterie indépendant, la conformité est également vérifiée lorsque l'APPAREIL EM

est branché au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou au chargeur de batterie. En cas de batterie déchargée ou manquante, vérifier que les performances sont cohérentes avec les marquages fournis comme exigé en 201.7.2.102.

Dans le cas d'un DÉFIBRILLATEUR avec des batteries non rechargeables, l'essai doit commencer avec une batterie ayant déjà fourni le nombre de cycles de charge/décharge après lequel il est spécifié comme toujours utilisable par le FABRICANT, ou lorsque l'APPAREIL EM indique que la batterie doit être remplacée, selon ce qui intervient en premier.

201.101.3 * Exigences pour les DÉFIBRILLATEURS EXTERNES AUTOMATIQUES à UTILISATION FRÉQUENTE

- a) Le temps maximal qui s'écoule entre l'activation du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME et le moment où le DÉFIBRILLATEUR est prêt à fournir une décharge au niveau d'énergie maximal ne doit pas dépasser 30 s dans les conditions suivantes:
 - lorsque l'on fait fonctionner le DEA à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE;
 - avec des batteries épuisées par la délivrance de 15 décharges au niveau d'énergie maximal.
- b) * Il ne doit pas s'écouler plus de 40 s entre la mise sous tension initiale ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR à l'état prêt pour décharge au niveau d'énergie maximal. Cette exigence doit s'appliquer à la recharge à l'énergie maximale d'un DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE complètement déchargé dans les conditions suivantes:
 - lorsque l'on fait fonctionner le DEA à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE;
 - avec des batteries épuisées par la délivrance de 15 décharges au niveau d'énergie maximal.

201.101.4 * Exigences pour les DÉFIBRILLATEURS EXTERNES AUTOMATIQUES à UTILISATION PONCTUELLE

- a) Les exigences suivantes de temps de charge s'appliquent aux DÉFIBRILLATEURS EXTERNES AUTOMATIQUES POUR UTILISATION PONCTUELLE.
 - Le temps maximal qui s'écoule entre l'activation du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME et le moment où le défibrillateur est prêt à fournir une décharge au niveau d'énergie maximal ne doit pas dépasser 35 s lorsque l'on fait fonctionner le DEA à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE.
 - Le temps maximal qui s'écoule entre l'activation du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME et le moment où le DÉFIBRILLATEUR est prêt à fournir une décharge au niveau d'énergie maximal ne doit pas dépasser 35 s avec des batteries ayant déjà fourni 6 décharges au niveau maximal.
 - Le temps maximal qui s'écoule entre l'activation du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME et le moment où le DÉFIBRILLATEUR est prêt à fournir une décharge au niveau d'énergie maximal ne doit pas dépasser 40 s avec des batteries ayant déjà fourni 15 décharges au niveau maximal.
- b) Pour le temps qui s'écoule entre la mise sous tension initiale ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale, ce qui suit s'applique.
 - Lorsque l'on fait fonctionner le DEA à 90 % de la TENSION RÉSEAU ASSIGNÉE, il ne doit pas s'écouler plus de 45 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.
 - Avec des batteries ayant déjà fourni 6 décharges au niveau d'énergie maximal, il ne doit pas s'écouler plus de 45 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de

programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.

- Avec des batteries ayant déjà fourni 15 décharges au niveau d'énergie maximal, il ne doit pas s'écouler plus de 50 s entre la mise sous tension ou le passage d'un mode de programmation OPÉRATEUR et l'état prêt pour la capacité de décharge d'énergie maximale.

Vérifier la conformité à 201.101.3 a) et b) et 201.101.4 a) et b) par l'essai suivant:

Un signal simulé de rythme PATIENT nécessitant un choc électrique tel que défini par le FABRICANT, est appliqué aux ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES ou aux ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION. Les instructions visuelles ou sonores données par le DÉFIBRILLATEUR sont suivies. Le temps de charge est mesuré de l'activation du DRR (pour 201.101.3 a) et 201.101.4 a)) ou de la mise sous tension initiale (pour 201.101.3 b) et 201.101.4 b)) au moment où la décharge est prête.

Dans le cas d'un APPAREIL EM ALIMENTÉ DE MANIÈRE INTERNE, l'essai doit commencer avec une batterie neuve complètement chargée. Dans le cas d'APPAREILS EM également capables de charger le DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE lorsqu'ils sont branchés au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou à un chargeur de batterie indépendant, la conformité est vérifiée lorsque l'APPAREIL EM est branché au RÉSEAU D'ALIMENTATION ou au chargeur de batterie. En cas de batterie déchargée ou manquante, vérifier que les performances sont cohérentes avec les marquages fournis comme exigé en 201.7.2.102.

Dans le cas d'un DÉFIBRILLATEUR avec des batteries non rechargeables, l'essai doit commencer avec une batterie ayant déjà fourni le nombre de cycles de charge/décharge après lequel il est spécifié comme toujours utilisable par le FABRICANT, et lorsque l'APPAREIL EM indique que la batterie doit être remplacée.

Pour les APPAREILS EM ayant une séquence de réglage d'énergie préprogrammée, qui n'est pas modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, l'exigence concernant la décharge des batteries pour délivrer des décharges de niveau d'énergie maximal est remplacée par une exigence du nombre de décharges à la séquence de réglage d'énergie préprogrammée. Lorsque la séquence de réglage d'énergie préprogrammée est modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, l'exigence concernant la décharge des batteries pour délivrer des décharges de niveau d'énergie maximal est remplacée par une exigence du nombre de décharges du cas la plus défavorable de la séquence de réglage d'énergie qui peut être choisie.

201.102 SOURCE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INTERNE

201.102.1 Généralités

Les exigences de cet article s'appliquent que l'APPAREIL EM puisse aussi fonctionner ou non en étant branché sur le RÉSEAU D'ALIMENTATION.

201.102.2 * Exigences pour les DÉFIBRILLATEURS MANUELS

Une batterie neuve complètement chargée doit avoir une capacité telle qu'à une température de 0 °C, l'APPAREIL EM peut fournir au moins 20 décharges de défibrillation ayant chacune l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE maximale de l'APPAREIL EM, effectuées par cycles, comprenant chacun trois décharges en 1 min suivies de 1 min de repos. Pour les DÉFIBRILLATEURS MANUELS A UTILISATION PONCTUELLE, chaque cycle doit comprendre trois décharges en 90 s suivies de 1 min de repos.

Lorsque l'APPAREIL EM permet l'insertion de plus d'une batterie qui peut être choisie de manière aléatoire par l'OPÉRATEUR, l'exigence de 20 décharges est la somme totale de

décharges disponibles lorsque le DÉFIBRILLATEUR est équipé de la quantité maximale de batteries.

Les batteries supplémentaires qui peuvent être disponibles pour utilisation dans le DÉFIBRILLATEUR mais qui ne sont pas montées dans ce dernier, ne doivent pas être incluses dans l'essai.

Vérifier la conformité par un essai fonctionnel à une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, l'APPAREIL EM ayant été préalablement préparé comme suit:

- a) *La batterie doit être mise en charge complète conformément aux instructions du FABRICANT (ou jusqu'à ce que l'APPAREIL EM indique que la batterie est complètement chargée) à une température ambiante de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou conformément aux conditions environnementales de fonctionnement comme spécifié par le FABRICANT selon 7.9.3.1 de la norme générale, en prenant celle des conditions qui est la plus sévère.*
- b) *L'APPAREIL EM ainsi que la batterie est refroidi à une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'à ce qu'il atteigne l'équilibre thermique.*

201.102.3 * Exigences pour DÉFIBRILLATEURS EXTERNES AUTOMATIQUES (DEA)

201.102.3.1 DEA À UTILISATION FRÉQUENTE

Pour un DEA À UTILISATION FRÉQUENTE, une batterie neuve complètement chargée doit avoir une capacité telle qu'à une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, l'APPAREIL EM peut fournir au moins 20 décharges de défibrillation à l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE maximale du DEA, effectuées en utilisant la séquence de défibrillation préprogrammée. La cadence de décharge doit satisfaire à l'un des critères suivants:

- délivrance par cycles, de trois décharges en 105 s et avec 1 min de repos,
- délivrance à intervalles réguliers espacés de 55 s entre deux décharges,
- délivrance à tout espacement de manière à ce que les 20 décharges soient toutes délivrées en 1 100 s au plus.

Lorsqu'un DEA À UTILISATION FRÉQUENTE permet l'insertion de plus d'une batterie à la fois qui peut être choisie de manière aléatoire par l'OPÉRATEUR, l'exigence de 20 décharges est la somme totale de décharges disponibles lorsque le DÉFIBRILLATEUR est équipé de la quantité maximale de batteries.

Les batteries supplémentaires qui peuvent être disponibles pour utilisation dans le DÉFIBRILLATEUR mais qui ne sont pas montées dans ce dernier, ne doivent pas être incluses dans l'essai. Pour un DEA avec une séquence de réglage d'énergie pré-programmée, qui n'est pas modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit être capable de délivrer 20 décharges de défibrillation au réglage préprogrammé. Si la séquence de réglage d'énergie préprogrammée est modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit pouvoir délivrer 20 décharges de défibrillation à la séquence de réglage d'énergie maximale qui peut être choisie.

201.102.3.2 DEA À UTILISATION PONCTUELLE

Pour un DEA À UTILISATION PONCTUELLE, une batterie neuve complètement chargée doit être en mesure de fournir au moins 20 décharges de défibrillation à l'ÉNERGIE DÉLIVRÉE maximale de l'APPAREIL EM, effectuées en utilisant la séquence de défibrillation programmée. La cadence de décharge doit satisfaire à l'un des critères suivants:

- délivrance par cycles, de trois décharges en 135 s et avec 1 min de repos,
- délivrance à intervalles réguliers espacés de 65 s entre deux décharges,
- délivrance à tout espacement de manière à ce que les 20 décharges soient toutes délivrées en 1 300 s au plus.

Pour un DEA À UTILISATION PONCTUELLE, à séquence de réglage d'énergie pré-programmée, ne pouvant pas être modifiée par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit pouvoir délivrer 20 décharges de défibrillation au réglage préprogrammé. Si la séquence de réglage d'énergie préprogrammée est modifiable par l'OPÉRATEUR ou l'ORGANISME RESPONSABLE, le DEA doit pouvoir délivrer 20 décharges de défibrillation à la séquence de réglage d'énergie maximale qui peut être choisie.

Vérifier la conformité à 201.102.3.1 et 201.102.3.2 par un essai fonctionnel à une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, l'APPAREIL EM ayant été préalablement préparé comme suit:

- a) La batterie doit être mise en charge complète conformément aux instructions du FABRICANT (ou jusqu'à ce que l'APPAREIL EM indique que la batterie est complètement chargée) à une température ambiante de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou conformément aux conditions environnementales de fonctionnement comme spécifié par le FABRICANT selon 7.9.3.1 de la norme générale, en prenant celle des conditions qui est la plus sévère.
- b) L'APPAREIL EM ainsi que la batterie est refroidi à une température de $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'à ce qu'il atteigne l'équilibre thermique.

Un signal de rythme cardiaque nécessitant un choc électrique est appliqué AUX ELECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES OU AUX ELECTRODES DE DÉFIBRILLATION. Les instructions visuelles ou sonores données par le DÉFIBRILLATEUR sont suivies assurant que les décharges du DÉFIBRILLATEUR sont effectuées par cycles comme spécifié ci-dessus.

Lorsque l'APPAREIL EM permet l'insertion de plus d'une batterie à la fois qui peut être choisie de manière aléatoire par l'OPÉRATEUR, l'exigence de 20 décharges est la somme totale de décharges disponibles lorsque le DÉFIBRILLATEUR est équipé de la quantité maximale de batteries.

Les batteries supplémentaires qui peuvent être disponibles pour utilisation dans le DÉFIBRILLATEUR mais qui ne sont pas montées dans ce dernier, ne doivent pas être incluses dans l'essai.

201.103 * Endurance

L'APPAREIL EM doit pouvoir satisfaire à l'essai d'endurance suivant qui doit être effectué après l'essai de températures excessives comme spécifié en 201.11.1.3 c) de la présente norme:

- a) Un DÉFIBRILLATEUR À UTILISATION FRÉQUENTE doit être chargé et déchargé 2 500 fois dans une charge de $50\text{ }\Omega$ à l'énergie maximale ou selon un protocole d'énergie programmé. Un DÉFIBRILLATEUR destiné à une UTILISATION PONCTUELLE doit être chargé et déchargé 100 fois dans une charge de $50\text{ }\Omega$ à l'énergie maximale ou selon un protocole d'énergie programmé. Au cours de cet essai, le refroidissement forcé de l'APPAREIL EM et de la charge est autorisé. La procédure d'essai accélérée ne doit pas être autorisée à produire des températures supérieures à celles obtenues dans l'essai de 201.11.1.3.3 c) de la présente norme. Les APPAREILS EM ALIMENTÉS DE MANIÈRE INTERNE peuvent être alimentés par une source externe au cours de cet essai.
- b) Le DÉFIBRILLATEUR est chargé et déchargé dix fois à l'énergie maximale ou selon un protocole interne, les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION étant court-circuitées. Les intervalles entre les décharges consécutives ne doivent pas dépasser 3 min.

S'il n'est pas possible de court-circuiter des décharges, cet essai ne doit pas être effectué.

- c) Le DÉFIBRILLATEUR est ensuite chargé puis déchargé cinq fois à l'énergie maximale, les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION étant en circuit ouvert, mais avec une électrode et l'ENVELOPPE conductrice reliées à la terre. L'essai est ensuite répété avec l'autre électrode et cette ENVELOPPE reliée à la terre. Dans le cas d'une ENVELOPPE non conductrice, chaque électrode est successivement reliée à une plaque métallique reliée à la terre sur laquelle l'APPAREIL EM est placé comme en UTILISATION NORMALE. La plaque métallique reliée à la terre doit avoir une surface au moins égale à celle de la base de l'APPAREIL EM.

Les intervalles entre les décharges consécutives ne doivent pas dépasser 3 min.

S'il n'est pas possible d'avoir des décharges en circuit ouvert, cet essai ne s'applique pas.

- d) *Pour les DÉFIBRILLATEURS A UTILISATION FRÉQUENTE, chaque CIRCUIT DE DÉCHARGE INTERNE est soumis à 500 essais à l'ÉNERGIE EMMAGASINÉE maximale. Le CIRCUIT DE DÉCHARGE INTERNE utilisé dans les DÉFIBRILLATEURS À UTILISATION PONCTUELLE doit être soumis à 20 essais à l'ÉNERGIE EMMAGASINÉE maximale. Au cours de cet essai, le refroidissement forcé de l'APPAREIL EM et de la charge est autorisé. La procédure d'essai accélérée ne doit pas être autorisée à produire des températures supérieures à celles obtenues dans l'essai de 201.11.3 c) de la présente norme. Les APPAREILS EM ALIMENTÉS DE MANIÈRE INTERNE peuvent être alimentés par une source externe au cours de cet essai.*

A l'issue de ces essais, l'APPAREIL EM doit satisfaire à toutes les autres exigences de la présente norme.

201.104 * SYNCHRONISEUR

En présence d'un SYNCHRONISEUR, les exigences suivantes doivent être satisfaites:

- a) Le mode synchronisé du DÉFIBRILLATEUR doit être indiqué clairement par un signal visible et éventuellement par un signal sonore.
- b) Une impulsion de défibrillation ne doit être déclenchée que par une impulsion de synchronisation lorsque la ou les commande(s) de décharge est/sont sollicitée(s).
- c) Le temps maximal écoulé entre la valeur de crête QRS ou le début d'une impulsion de déclenchement externe et la valeur de crête de la forme d'onde de sortie du DÉFIBRILLATEUR doit être de:
 - 1) 60 ms lorsque l'ECG est obtenu par l'intermédiaire d'une PARTIE APPLIQUÉE ou d'une ENTRÉE DE SIGNAL DU DÉFIBRILLATEUR, ou
 - 2) 25 ms lorsque le signal de déclenchement de synchronisation (autre que ECG) est obtenu par l'intermédiaire d'une ENTRÉE/SORTIE DE SIGNAL.
- d) Le DÉFIBRILLATEUR ne doit pas se placer par défaut en mode synchronisation à la mise sous tension ou lors de la sélection du mode de défibrillation à partir de tout autre mode.

201.105 * Rétablissement du MONITEUR et/ou de l'entrée ECG après une défibrillation

201.105.1 Signal ECG prélevé par les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION

Lorsque le DÉFIBRILLATEUR est soumis à l'essai décrit ci-dessous, 10 s au maximum après l'impulsion de DÉFIBRILLATION, le signal d'essai doit être visible sur l'écran du MONITEUR (si applicable) et l'amplitude de crête à creux de ce signal ne doit pas différer de plus de 50 % de l'amplitude du signal d'origine.

Outre l'exigence donnée ci-dessus, le DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME, s'il y en a un, doit être capable de détecter un rythme nécessitant un choc électrique 20 s après l'impulsion de défibrillation. Dans ce cas, le signal appliqué aux ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION doit être un signal reconnaissable par le DÉFIBRILLATEUR comme nécessitant un choc électrique.

Vérifier la conformité par un essai utilisant l'appareillage suivant, comme indiqué à la Figure 201.105. Des électrodes autocollantes sont fixées directement aux plaques métalliques. Les surfaces métalliques rigides des palettes, recouvertes de gel conducteur, comme fourni ou recommandé par le FABRICANT le cas échéant, sont pressées directement sur les éponges sans les plaques métalliques avec une force appropriée. Il convient que la force appliquée soit constante et suffisante pour fournir un signal ECG stable sans déformer les éponges.

Un poids doit permettre de produire cette force pour les besoins de répétabilité et de stabilité. Ces résultats ont pu être obtenus à l'aide d'un poids de 400 grammes au minimum.

- a) Deux éponges synthétiques à cellules ouvertes de diamètre ou longueur et largeur d'environ 15 mm de plus que le diamètre ou la longueur et la largeur des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION et une épaisseur d'environ 40 mm;
- b) Deux électrodes en argent pour l'introduction du signal d'essai;
- c) Interrupteur S_1 , bipolaire de caractéristiques assignées appropriées;
- d) Générateur de signal sinusoïdal de 10 Hz ou générateur de signal de rythme nécessitant un choc électrique;
- e) Réservoir non-conducteur de dimensions égales à au moins 250 mm × 150 mm × 60 mm;
- f) Solution saline "normale" (9 g/l de NaCl) suffisante pour remplir le réservoir sur 30 mm environ de sorte que la surface du liquide atteigne, sans toutefois le recouvrir, le sommet de l'éponge.
- g) Deux plaques métalliques en acier inoxydable à forte teneur en nickel ou équivalent, type AISI 316 par exemple, de taille légèrement supérieure à la surface de l'électrode et d'une épaisseur suffisante pour accueillir les électrodes.

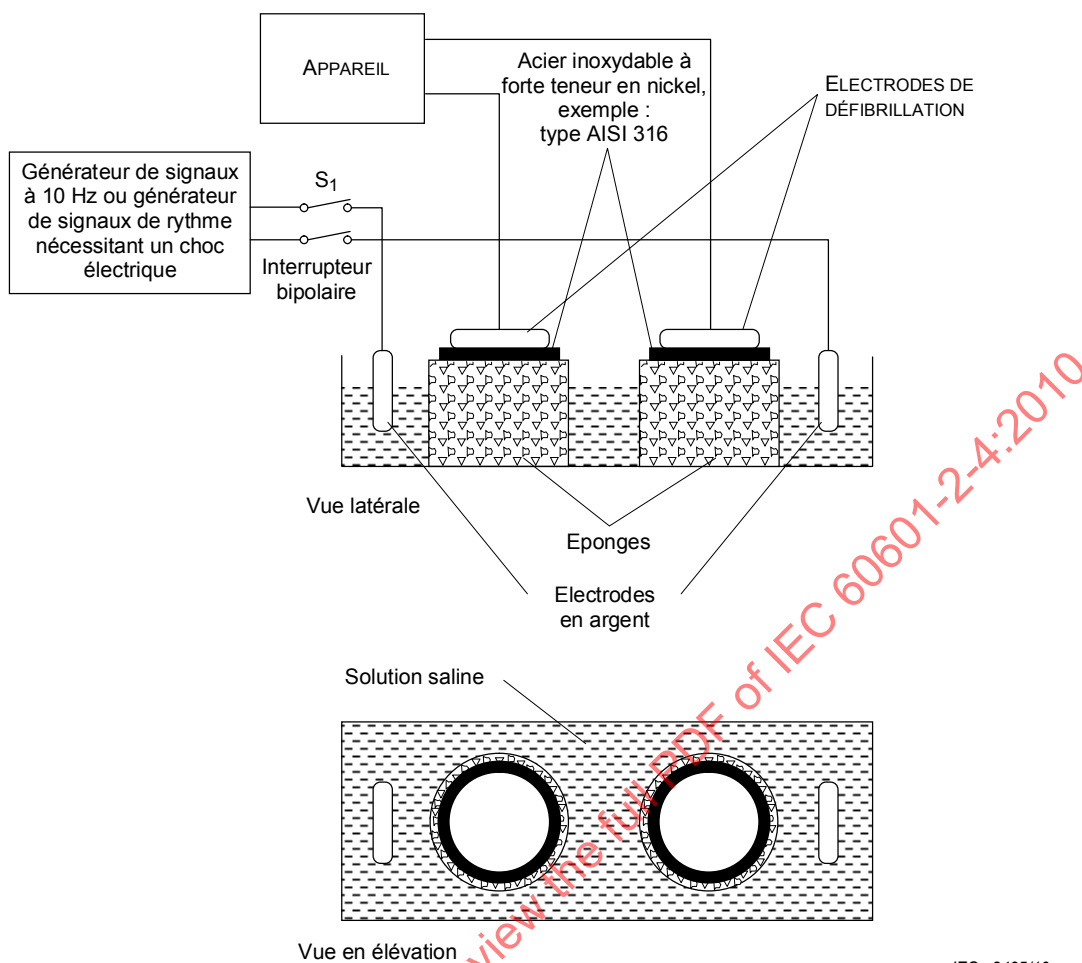
Les éponges sont saturées avec la solution saline et les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION sont placées sur les plaques métalliques et comprimées pour offrir un contact uniforme avec les éponges.

S_1 étant ouvert, le courant et la tension de sortie du DÉFIBRILLATEUR sont mesurés au cours d'une décharge d'énergie maximale, par exemple en utilisant un oscilloscope indépendant. Les positions des éponges et/ou le niveau de la solution dans le réservoir sont réglés de manière à ce que l'appareillage présente une charge de $(50 \pm 5) \Omega$ à l'impulsion de défibrillation.

Tout sélecteur d'entrée est réglé de manière à ce que l'entrée du MONITEUR soit dérivée des ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION. Toute commande de sensibilité modifiable est réglée de manière à ce que la sensibilité du MONITEUR soit réglée à 10 mm/mV. Toute commande affectant la réponse en fréquence du MONITEUR est réglée sur la réponse en fréquence la plus large.

S_1 étant fermé, la sortie du générateur de signal est réglée de manière à donner un signal affiché de 10 mm de crête à creux sur l'écran du moniteur (si applicable). Pour un DÉFIBRILLATEUR équipé d'un DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME, l'amplitude du signal de rythme nécessitant un choc électrique appliqué est réglée pour permettre au DÉFIBRILLATEUR de détecter de manière fiable un rythme nécessitant un choc électrique.

S_1 étant ouvert, on délivre à l'appareillage une impulsion à l'énergie maximale. S_1 est immédiatement fermé et la valeur affichée par le MONITEUR est observée. La période de 10 s spécifiée ci-dessus est mesurée à partir de la fermeture de S_1 . En outre, le DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME ECG, si applicable, doit avoir détecté un rythme nécessitant un choc électrique dans les 20 s suivant la fermeture de S_1 .

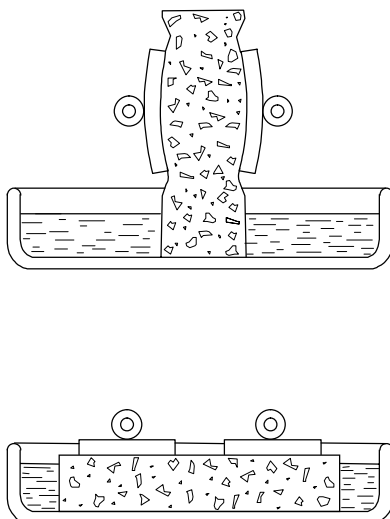


IEC 2495/10

Figure 201.105 – Disposition pour l'essai de rétablissement après défibrillation
(voir 201.105.1).

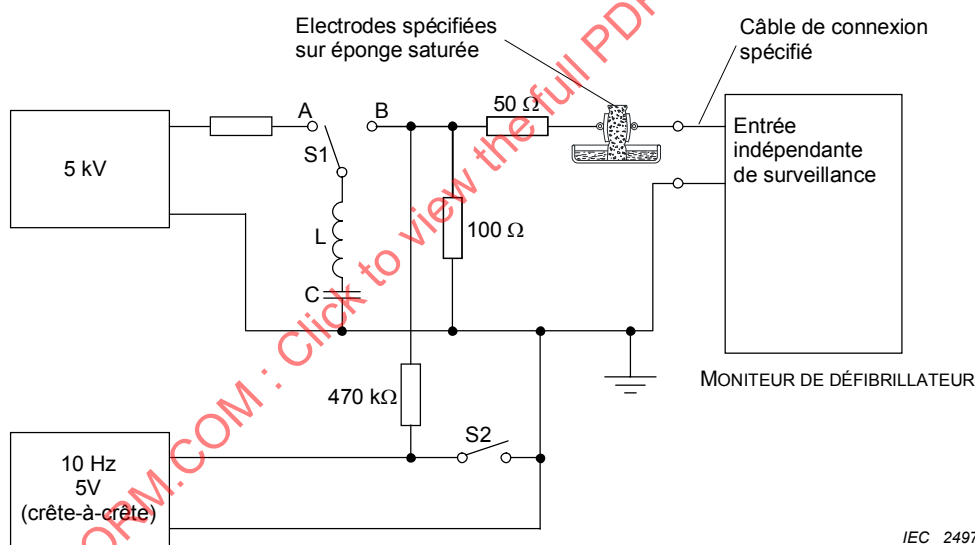
201.105.2 Signal ECG prélevé par des ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES

L'essai de 201.105.1 est effectué avec les ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES fixées aux plaques métalliques, puis à une éponge saturée. Utiliser les électrodes spécifiées par les FABRICANTS et l'appareillage représenté aux Figures 201.106 et 201.107. Les mêmes critères de conformité s'appliquent.



IEC 2496/10

Figure 201.106 – Disposition des électrodes de surveillance sur l'éponge
(voir 201.105.2).



IEC 2497/10

$$L = 500 \mu\text{H}$$

$$R_L \leq 10 \Omega \text{ (} R_L \text{ représente la résistance en courant continu de l'inductance L)}$$

$$C = 32 \mu\text{F}$$

Figure 201.107 – Disposition pour l'essai de rétablissement après défibrillation
(voir 201.105.2).

201.105.3 Signal ECG prélevé par les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION à usage unique

Lorsque le DÉFIBRILLATEUR est soumis à l'essai décrit ci-dessous, 10 s au maximum après les impulsions de défibrillation, l'ECG doit être visible sur l'écran du MONITEUR et l'amplitude crête à crête de ce signal ne doit pas différer de plus de 50 % de l'amplitude du signal d'origine. Pour un DÉFIBRILLATEUR sans MONITEUR, mais pour lequel l'entrée ECG est utilisée pour le DETECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME ECG, l'ECG doit être correctement interprété par le DETECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME ECG 20 s après l'impulsion de défibrillation.

Vérifier la conformité par l'essai décrit ci-dessous:

Une paire d'ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION à usage unique du ou des type(s) recommandé(s) par le FABRICANT est (sont) connectée(s) dos à dos (surface conductrice contre surface conductrice). Les ÉLECTRODES DU DÉFIBRILLATION sont connectées au DÉFIBRILLATEUR en série avec un DISPOSITIF D'ESSAI DE DÉFIBRILLATEUR incorporant un simulateur ECG. Le simulateur ECG est réglé sur Fibrillation Ventriculaire. Dix impulsions d'énergie sont délivrées à la valeur de sortie la plus élevée du dispositif ou selon un protocole fixé si un tel protocole est incorporé au dispositif. Les impulsions d'énergie sont délivrées à la cadence la plus élevée qui peut être obtenue avec le dispositif.

201.106 * Perturbations du MONITEUR dues à la charge ou à la décharge interne

NOTE Cet article ne s'applique pas aux DÉFIBRILLATEURS qui ne comportent pas de MONITEUR.

Pendant la charge ou la décharge interne du DISPOSITIF D'EMMAGASINAGE D'ÉNERGIE, la sensibilité de l'écran du MONITEUR étant réglée sur 10 mm/mV ± 20 %:

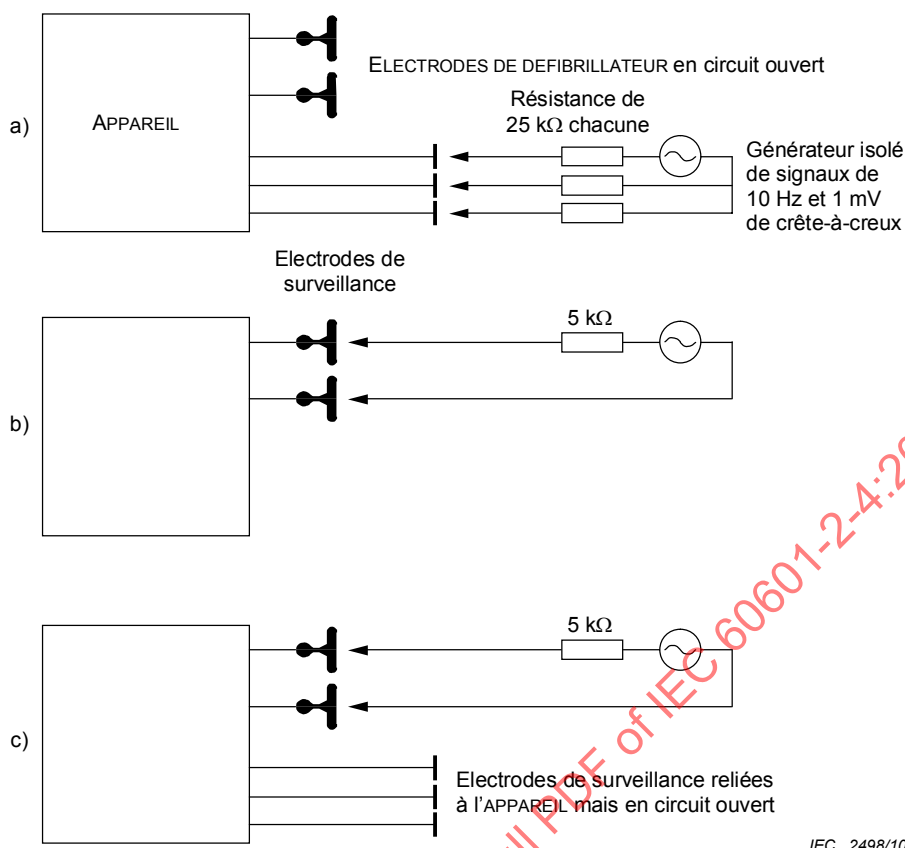
- a) toute interférence apparaissant sur l'écran du MONITEUR ne doit pas dépasser 0,2 mV de crête à creux; et
- b) l'amplitude de l'affichage d'un signal d'entrée sinusoïdal de 1 mV de crête à creux et de 10 Hz de fréquence ne doit pas varier de plus de 20 %.

Toute perturbation d'une durée totale inférieure à 1 s doit être ignorée. Une dérive de la ligne de base doit être ignorée à condition que le signal entier reste visible sur l'écran.

L'exigence ci-dessus doit être satisfaite, le signal d'entrée du MONITEUR étant prélevé comme indiqué à la Figure 201.108:

- a) par les ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES;
- b) par les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, toute ÉLECTRODE DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTE étant déconnectée;
- c) par les ÉLECTRODES DE DÉFIBRILLATION, les ÉLECTRODES DE SURVEILLANCE INDÉPENDANTES étant connectées à l'APPAREIL EM, si applicable.

Vérifier la conformité par mesure.



IEC 2498/10

Figure 201.108 – Disposition pour l'essai de perturbations dues à la charge et à la décharge interne
(voir 201.106)

201.107 * Exigences pour le DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME

La base de données ECG pour la validation des performances de reconnaissance de rythmes doit comprendre, au minimum, les rythmes de fibrillation ventriculaire (FV) dont les amplitudes varient, les rythmes de tachycardie ventriculaire (TV) dont les fréquences et la largeur QRS varient, les différents rythmes sinusaux comprenant les tachycardies supraventriculaires, la fibrillation atriale et le flutter atrial, le rythme sinusal avec CVP (contraction ventriculaire prématurée), les rythmes d'asystolie et de stimulateur cardiaque. Tous les rythmes doivent avoir été collectés en utilisant des systèmes d'électrodes et des caractéristiques de traitement des signaux ECG similaires à ceux du dispositif en essai et ils doivent avoir une longueur appropriée pour permettre au système de détection de prendre les décisions.

Les paramètres décrivant les performances du détecteur de reconnaissance de rythme sont les suivants: spécificité, valeur de prévision vraie, sensibilité et valeurs fausses positives (voir Tableau 201.102).

Tableau 201.102 – Catégories de DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME

	FV et TV	Tous les autres rythmes ECG
Choc	A	B
Pas de choc	C	D

Un (A) vrai positif est une classification correcte d'un rythme nécessitant un choc électrique. Un (D) vrai négatif est une classification correcte de tous les rythmes pour lesquels un choc n'est pas indiqué. Un (B) faux positif est un rythme organisé ou proportionné ou une asystolie qui ont été classés de manière incorrecte comme rythme nécessitant un choc électrique. Un (C) faux négatif est une FV ou une TV associée à un arrêt cardiaque qui ont été classées de manière incorrecte comme ne nécessitant pas un choc électrique.

La sensibilité du dispositif pour les rythmes nécessitant un choc électrique est $A/(A+C)$. La valeur de prévision vraie est exprimée comme $A/(A+B)$. La spécificité du dispositif pour les rythmes ne nécessitant pas de choc électrique est $D/(B+D)$. La valeur fausse positive est exprimée comme $B/(B+D)$.

La sensibilité du dispositif pour reconnaître la FV à amplitude crête à crête maximale de 200 μV ou plus doit être supérieure à 90 % en l'absence d'artéfacts (par exemple, induite par réanimation cardio-pulmonaire). Pour les dispositifs qui détectent la TV, la sensibilité doit dépasser 75 %. La spécificité du détecteur pour différencier correctement des rythmes ne nécessitant pas de choc électrique doit être supérieure à 95 % en l'absence d'artéfacts.

La base de données ECG utilisée pour établir la conformité à ces exigences doit être différente de la base de données ECG utilisée pour le développement du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME.

- d) Pour définir les performances du DÉTECTEUR DE RECONNAISSANCE DE RYTHME, la classification décrite dans les ouvrages donnés à l'Annexe AA peut aussi être utilisée comme alternative.

Vérifier la conformité par mesure.

201.108 ELECTRODES DE DÉFIBRILLATION

201.108.1 * ELECTRODES DE DEFIBRILLATION pour surveillance et défibrillation, et stimulation cardiaque (facultatif)

201.108.1.1 * Faible impédance de signal CA

L'impédance à 10 Hz pour toute paire d'électrodes, parmi 12 paires d'électrodes au minimum, à connexion gel sur gel, à un niveau de courant imposé maximal de 100 microampères (μA) crête à crête, ne doit pas dépasser 3 K Ω . L'impédance à 30 kHz doit être inférieure à 5 Ω .

La conformité est vérifiée par connexion d'une paire d'électrodes gel sur gel, en appliquant un courant sinusoïdal de 10 Hz d'amplitude connue ne dépassant pas 100 μA crête à crête et en observant l'amplitude de la tension résultante des électrodes. L'amplitude de l'impédance correspond au rapport de la tension sur celui du courant. Un générateur de courant approprié peut être installé au moyen d'un générateur de (tensions) de signaux sinusoïdaux avec une résistance de 1 M Ω montée en série avec la paire d'électrodes.

L'essai est répété avec un courant de 30 kHz.

201.108.1.2 * Impédance élevée de signal CA

L'impédance d'une paire d'électrodes à connexion gel sur gel, montée en série avec une charge de 50 Ω et mesurée à l'énergie assignée maximale du DÉFIBRILLATEUR, ne doit pas dépasser 3 Ω .

La conformité est vérifiée en plaçant une paire d'électrodes à connexion gel sur gel montée en série avec une charge de 50 Ω appliquée à la sortie du DÉFIBRILLATEUR. Le DÉFIBRILLATEUR, tout en surveillant la tension appliquée à la fois sur la paire d'électrodes et la résistance, est réglé sur 360 J ou à son énergie assignée maximale et sa décharge s'effectue dans le circuit. Il convient que le rapport des tensions de crête imposées appliquées sur les électrodes soit inférieur ou égal à 3:50.

201.108.1.3 * Combinaison instabilité de décalage et bruit interne

Une paire d'électrodes connectée gel sur gel doit générer, après une période de stabilisation de 1 min, une tension maximale de 100 μ V crête à crête dans la bande passante comprise entre 0,5 Hz et 40 Hz, pendant 5 min suivant la période de stabilisation.

La conformité est vérifiée après une période de stabilisation de 1 min, la tension de sortie du circuit d'essai (voir Figure US.1) ne devant pas dépasser 100 μ V crête à crête sur une durée de 5 min. La tension de sortie doit être mesurée à l'aide d'un instrument dont la réponse en fréquence est comprise entre 0,01 et 1 000 Hz, et avec une impédance d'entrée minimale de 10 M Ω .

201.108.1.4 * Rétablissement après défibrillation

Le potentiel de tension d'une paire d'électrodes à connexion gel sur gel montée en série avec une résistance de 50 Ω et soumise à trois chocs à 360 J ou une énergie maximale à des intervalles de 1 min, ne doit pas dépasser 400 mV 4 s après le dernier choc électrique et 300 mV 60 s après ce même choc.

201.108.1.5 * Réponse biologique

L'électrode doit être biocompatible. Pour cette application, l'électrode étant en contact permanent avec la peau (du patient) pendant la durée maximale spécifiée par le fabricant, la biocompatibilité nécessite d'évaluer la cytotoxicité, l'irritation et la sensibilisation de la peau.

La conformité est vérifiée au moyen de diverses méthodes acceptables. Il est recommandé de tenir compte des procédures et techniques fournies dans les normes ISO 10993 pour répondre à ces exigences.

201.108.1.6 * Tension de décalage CC

Une paire d'électrodes à connexion gel sur gel doit, au terme d'une période de stabilisation de 1 min, présenter une tension de décalage maximale de 100 mV.

La conformité est vérifiée par la connexion gel sur gel des électrodes afin de constituer un circuit avec un voltmètre pour courant continu d'une impédance d'entrée minimale de 10 M Ω et une résolution de 1 mV ou meilleure. L'instrument de mesure doit appliquer aux électrodes en essai un courant de polarisation inférieur à 10 nA. La mesure doit être effectuée après une période de stabilisation de 1 min, mais avant que 1,5 min se soient écoulées.

201.108.1.7 * Surface active d'électrodes

La surface (de gel) active minimale des électrodes autocollantes utilisées à des fins de défibrillation et de stimulation cardiaque doit être de

séparément	ensemble	objet
50 cm ²	150 cm ²	par voie transthoracique sur un patient adulte
15 cm ²	45 cm ²	par voie transthoracique sur un patient enfant (d'un poids inférieur à 10 kg)

201.108.1.8 * Adhérence des électrodes et contact avec le patient

Les matériaux constitutifs des électrodes et leur construction doivent assurer une bonne adhérence et un bon contact électrique avec le patient lorsque les électrodes sont positionnées correctement. Il convient que les données concernant les caractéristiques des matériaux adhérents (résistance au pelage, temps de prise, réponse à la transpiration, effet de la température sur ces caractéristiques) soient communiquées par le fournisseur.

Il n'existe pas de banc d'essai fiable pour ces caractéristiques. Un environnement clinique contrôlé constitue le milieu d'essai idéal.

201.108.1.9 * Conditionnement et durée de vie en stockage

Le dispositif doit être fabriqué et conditionné de manière à satisfaire à toutes les exigences de la présente norme jusqu'à la date d'expiration et dans les conditions de stockage spécifiées par le fabricant. Les électrodes doivent satisfaire, au minimum, à toutes les spécifications de performance après stockage pendant un an à une température de 35 °C. Des essais accélérés à des températures plus élevées permettent de simuler un stockage sur une période de un an. Les électrodes doivent être conformes après stockage pendant 24 h à une température de -30 °C et de +65 °C. Les électrodes doivent revenir à une température située dans la plage comprise entre 15 °C et 35 °C avant de réaliser l'essai de conformité. Les électrodes doivent être soumises à essai à une température de 15 °C et de 35 °C ou aux températures extrêmes de fonctionnement définies par le fabricant.

La conformité est vérifiée par la réalisation des essais de 201.108.1.1 à 201.108.1.8 au terme de la durée de vie en stockage spécifiée et aux valeurs extrêmes des plages de températures indiquées.

201.108.1.10 * Electrodes à fonctions universelles

Si les électrodes sont conçues et destinées à une utilisation en modes multiples, c'est-à-dire surveillance, défibrillation et stimulation cardiaque, les exigences suivantes s'appliquent.

- L'ensemble d'électrodes doit identifier clairement toutes les fonctions qu'une électrode peut exécuter.
- Il doit fournir des instructions spécifiques pour la connexion, la disposition et le fonctionnement des électrodes en vue de leurs diverses fonctions.
- Les électrodes doivent satisfaire à toutes les exigences ou présenter les résultats, dans les instructions d'utilisation, de 201.108.1 après une stimulation cardiaque de 60 min au courant de sortie maximal et à la fréquence de stimulation maximale par l'intermédiaire d'une paire d'électrodes gel sur gel montées en série avec une résistance de 50 Ω.

La conformité est vérifiée par la satisfaction des électrodes à ces exigences, ou par la présentation des performances par rapport à chaque spécification: 201.108.1.1 – 201.108.1.4; 201.108.1.6 – 201.108.1.7 suite à une stimulation cardiaque d'une heure. Les essais doivent être effectués dès la fin de la stimulation cardiaque.

201.108.1.11 * Longueur des câbles

Les câbles d'électrodes doivent avoir une longueur maximale de 2 m au moins. En cas d'utilisation de cordons enroulés, la force d'extension appliquée doit être de 18 N (4 lb) ou moins par électrode à palette, à une distance de 2 m.

La conformité est vérifiée par mesure.

201.109 * Stimulation cardiaque externe (Etats-Unis)

Une stimulation cardiaque externe peut être prévue comme caractéristique facultative.

201.109.1 Activation du mode stimulation cardiaque

L'activation du mode de stimulation cardiaque doit s'effectuer uniquement de manière manuelle par le sélecteur de mode; un étiquetage distinct de ce mode de stimulation doit être prévu. Le DÉFIBRILLATEUR doit être mis hors tension et le mode de défibrillation doit être désactivé lorsque le mode de stimulation cardiaque est actif.

201.109.2 Transmission de la stimulation cardiaque

Le débit de stimulation cardiaque peut être transmis au patient soit par le cheminement des électrodes de défibrillation, soit par un cheminement d'électrodes de stimulation indépendant.

201.109.2.1 Cheminement de stimulation cardiaque indépendant

Si un cheminement d'électrodes de stimulation cardiaque indépendant est prévu, les exigences suivantes s'appliquent.

- a) La disposition et la connexion des électrodes de stimulation cardiaque doivent être décrites dans les instructions de fonctionnement.
- b) Les circuits de débit de stimulation cardiaque doivent pouvoir résister, sans aucun dommage, à trois décharges de défibrillation de 360 J pendant 1 min de chaque côté des patins d'électrodes de stimulation cardiaque dérivés par une charge de 100 Ω .

La conformité est vérifiée en réalisant l'essai suivant:

- (1) Relier le circuit de stimulation cardiaque au circuit d'essai tel qu'indiqué à la Figure US.2. Une charge d'essai de DÉFIBRILLATION de 100 Ω , ou son équivalent, doit être utilisée.
- (2) Charger le condensateur à une tension de 5 000 V, l'interrupteur S1 en position A. La décharge du condensateur s'accompagne de l'activation de S1 sur la position B pendant une période de 200 ms $\pm$ 100 ms. Le condensateur doit être déconnecté afin de supprimer les tensions résiduelles et de permettre au rétablissement de démarrer.
- (3) Vérifier, au bout de 10 s, que le circuit de stimulation cardiaque affiche correctement le signal d'essai à une amplitude d'au moins 50 % de son amplitude normale avant l'essai.
- (4) Une fois l'essai réalisé, le circuit de stimulation cardiaque doit satisfaire à toutes les exigences de performance de la présente norme.
- (5) Effectuer l'essai à trois reprises avec un intervalle minimal de 30 s entre les décharges successives. L'interrupteur S1 doit résister à des courants de crête de 60 A dans la position fermée, et ne doit pas s'arrêter pour des tensions jusqu'à 5 000 V en position ouverte.

201.109.2.2 Cheminement combiné

Si le cheminement des électrodes de défibrillation/stimulation cardiaque sert également à la surveillance de l'ECG, les exigences suivantes doivent s'appliquer:

- a) l'ensemble d'électrodes doit identifier clairement toutes les fonctions qu'une électrode peut exécuter.
- b) la disposition et la connexion des électrodes doivent être décrites dans les instructions de fonctionnement.
- c) les électrodes doivent satisfaire à toutes les exigences de 201.108.1.

La conformité est vérifiée en réalisant les essais de 201.108.1.10 c).

201.109.3 Forme et durée des impulsions de stimulation cardiaque

201.109.3.1 Précision de la durée des impulsions de stimulation cardiaque

La forme (forme d'onde) et la durée des impulsions de stimulation cardiaque doivent être spécifiées dans les instructions de fonctionnement. La forme d'onde de sortie doit se situer dans les limites spécifiées dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

- a) Relier une charge d'essai résistive de 50Ω et un oscilloscope entre les connecteurs d'électrodes de stimulation cardiaque.
- b) Activer le mode de stimulation cardiaque.
- c) La forme et la durée des impulsions de stimulation cardiaque doivent s'inscrire dans les limites spécifiées pour ces paramètres dans les instructions de fonctionnement.

201.109.3.2 Stabilité de la durée des impulsions de stimulation cardiaque

- a) Si le stimulateur cardiaque est alimenté par des batteries, la durée des impulsions ne doit pas varier de plus de $\pm 10 \%$ par rapport à la durée équivalant au temps de fonctionnement nominal des batteries tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée en poursuivant la stimulation cardiaque définie au 201.109.3.1 pendant la durée équivalant au temps de fonctionnement nominal des batteries. Mesurer la durée toutes les 15 min. La durée ne doit pas varier de plus de 10% par rapport à la lecture initiale propre à toute mesure.

- b) Si le stimulateur cardiaque est déconnecté du réseau d'alimentation en courant alternatif, la durée des impulsions ne doit pas varier de plus de $\pm 10 \%$ par rapport à la durée de traitement maximale avec un ensemble d'électrodes donné tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée en poursuivant la stimulation cardiaque définie au 201.109.3.1 pendant la durée équivalant à la durée de traitement maximale avec un ensemble d'électrodes donné tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement. Mesurer la durée toutes les 30 min. La durée ne doit pas varier de plus de 10% par rapport à la lecture initiale propre à toute mesure.

201.109.4 Courant d'impulsion de stimulation cardiaque

201.109.4.1 Précision du courant d'impulsion de stimulation cardiaque

Le courant d'impulsion de stimulation cardiaque, s'il est prédéterminé dans le stimulateur cardiaque, doit être décrit dans les instructions de fonctionnement.

La forme d'onde de sortie doit se situer dans les limites spécifiées dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée comme suit:

- a) Exécuter les étapes a) et b) de 201.109.3.1.
- b) Le courant d'impulsion de stimulation cardiaque doit s'inscrire dans les limites spécifiées pour ce paramètre dans les instructions de fonctionnement. Lorsqu'une commande de stimulation cardiaque est fournie, le courant d'impulsion de stimulation doit être mesuré pour chaque réglage de conformité. Si la commande de courant de stimulation présente une variation continue, les réglages minimum et maximum et au moins un autre réglage correspondant à l'étiquetage de la commande doivent être mesurés.

201.109.4.2 Stabilité du courant d'impulsion de stimulation cardiaque

- a) Si le stimulateur cardiaque est alimenté par des batteries, le courant d'impulsion ne doit pas varier de plus de ± 10 % par rapport à la durée équivalant au temps de fonctionnement nominal des batteries spécifié dans les instructions de fonctionnement.
- b) Si le stimulateur cardiaque est déconnecté du réseau d'alimentation en courant alternatif, le courant d'impulsion ne doit pas varier de plus de ± 10 % par rapport à la durée de traitement maximale avec un ensemble d'électrodes donné tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée comme suit:

- a) *Exécuter les étapes a) et b) de 201.109.3.1.*
- b) *Le courant étant réglé sur sa position maximale, vérifier que le courant d'impulsion de stimulation cardiaque ne dépasse pas ± 10 % de son réglage d'origine.*

201.109.5 Fréquence de stimulation cardiaque**201.109.5.1 Précision de la fréquence de stimulation cardiaque**

La forme d'onde de sortie doit se situer dans les limites spécifiées dans les instructions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée comme suit:

- a) *Exécuter les étapes a) et b) de 201.109.3.1.*
- b) *La fréquence de stimulation cardiaque doit s'inscrire dans les limites spécifiées pour ce paramètre dans les instructions de fonctionnement. Lorsqu'une commande de fréquence de stimulation cardiaque est fournie, la fréquence de stimulation doit être mesurée pour chaque réglage de conformité. Si la commande de fréquence de stimulation cardiaque présente une variation continue, les réglages minimum et maximum et au moins un autre réglage correspondant à l'étiquetage de la commande doivent être mesurés.*
- c) *La conformité à l'exigence d'étiquetage relative à la commande de fréquence de stimulation cardiaque, lorsqu'elle existe, peut être vérifiée par examen.*

201.109.5.2 Stabilité de la fréquence de stimulation cardiaque

- a) Si le stimulateur cardiaque est alimenté par des batteries, la fréquence d'impulsion ne doit pas varier de plus de ± 10 % par rapport à la durée équivalant au temps de fonctionnement nominal des batteries tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement.

Conformité:

Si le stimulateur cardiaque est alimenté par des batteries, poursuivre la stimulation cardiaque définie au 201.109.5.1 pendant la durée équivalant au temps de fonctionnement nominal des batteries. Lorsqu'une commande de fréquence de stimulation est prévue, il convient de la régler sur sa position moyenne. Mesurer la durée toutes les 15 min. La fréquence ne doit pas varier de plus de 10 % par rapport à la lecture initiale propre à toute mesure.

- b) Si le stimulateur cardiaque est déconnecté du réseau d'alimentation en courant alternatif, la fréquence d'impulsion ne doit pas varier de plus de ± 10 % par rapport à la durée de traitement maximale avec un ensemble d'électrodes donné tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement.

Conformité:

Si le stimulateur cardiaque est déconnecté du réseau d'alimentation en courant alternatif, poursuivre la stimulation cardiaque définie au 201.109.5.1 pendant la durée de traitement maximale avec un ensemble d'électrodes donné tel que spécifié dans les instructions de fonctionnement. Lorsqu'une commande de fréquence de stimulation est prévue, il convient de

la régler sur sa position moyenne. Mesurer la durée toutes les 30 min. La fréquence de stimulation ne doit pas varier de plus de 10 % par rapport à la lecture initiale propre à toute mesure.

201.109.6 Protocole de stimulation cardiaque

La stimulation peut être continue ou intermittente. Le protocole de stimulation cardiaque, s'il est prédéterminé dans le stimulateur cardiaque, doit être décrit dans les instructions de fonctionnement. Si la sélection par l'opérateur est prévue, la commande qui permet de choisir le protocole de stimulation cardiaque doit comporter un étiquetage des sélections disponibles.

La conformité est vérifiée par examen.

201.109.7 Stimulation cardiaque à la demande

Ce type de stimulation ne constitue pas une fonctionnalité requise des DÉFIBRILLATEURS, y compris la capacité de stimulation cardiaque externe. Lorsqu'une stimulation cardiaque à la demande est prévue, la fréquence cardiaque de démarrage de la stimulation, selon une variation descendante, doit être comprise entre 90 % et 100 % de la fréquence de stimulation choisie sur le dispositif. Si le dispositif comporte des réglages de fréquence inférieurs à 40 ppm, le démarrage de la stimulation cardiaque doit intervenir lorsque la fréquence cardiaque chute en dessous du réglage de fréquence moins 4 ppm.

Conformité:

Pour les dispositifs avec fonction de surveillance et de stimulation par l'intermédiaire du même ensemble d'électrodes, les dérivations électrocardiographiques/électrodes de stimulation sont reliées à un dispositif d'essai de DÉFIBRILLATEUR capable de fournir un signal ECG de 1 mV au câble de stimulation/ECG à une fréquence variable. Pour les autres dispositifs non multifonctions, les dérivations électrocardiographiques sont reliées à un dispositif d'essai de DÉFIBRILLATEUR capable de fournir un signal ECG à une fréquence variable. Il convient de placer une sonde oscilloscope aux entrées du dispositif d'essai de DÉFIBRILLATEUR afin de mesurer l'énergie de stimulation délivrée dans la charge de 50 Ω du dispositif d'essai. La fréquence de signal ECG est réglée à 120 battements à la minute (bpm), et la fréquence de stimulation cardiaque est réglée à 68 ppm. Le dispositif ne doit pas activer la stimulation. Modifier la fréquence de signal ECG pour la régler à 60 bpm. Le dispositif doit à présent activer la stimulation.

Régler la fréquence de signal ECG à 180 battements à la minute (bpm) et la fréquence de stimulation cardiaque du dispositif à 134 ppm. Le dispositif ne doit pas activer la stimulation. Modifier la fréquence de signal ECG pour la régler à 120 bpm. Le dispositif doit à présent activer la stimulation.

201.109.8 Indication de mise hors dérivation du stimulateur cardiaque

Un écran ou un voyant lumineux doit indiquer clairement que le dispositif n'est pas en mesure de délivrer le courant de stimulation du fait d'une condition de mise hors dérivation de la stimulation. Il est recommandé, mais non exigé, que le dispositif fournisse également une indication sonore de cette condition.

Conformité:

Relier le câble de sortie du stimulateur cardiaque à une résistance de charge de 250 Ω , et régler la stimulation à l'amplitude maximale admise par le dispositif. Le dispositif ne doit pas indiquer la présence d'une condition de mise hors dérivation du stimulateur.

Régler la sortie sur 20 mA et déconnecter le câble de sortie du stimulateur de la résistance de charge. Le dispositif doit indiquer la présence d'une condition de mise hors dérivation du stimulateur.