

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Medical electrical equipment –

Part 2-54: Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for radiography and radioscopy

Appareils électromédicaux –

Partie 2-54: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des appareils à rayonnement X utilisés pour la radiographie et la radioscopie



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Medical electrical equipment –

**Part 2-54: Particular requirements for the basic safety and essential performance
of X-ray equipment for radiography and radioscopy**

Appareils électromédicaux –

**Partie 2-54: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances
essentielle des appareils à rayonnement X utilisés pour la radiographie et la
radioscopie**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 11.040.50

ISBN 978-2-88910-227-3

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
201.1 Scope, object and related standards	7
201.2 Normative references.....	8
201.3 Terms and definitions.....	9
201.4 General requirements	10
201.5 General requirements for testing of ME EQUIPMENT	11
201.6 Classification of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS.....	11
201.7 ME EQUIPMENT identification, marking and documents	11
201.8 Protection against electrical HAZARDS from ME EQUIPMENT	14
201.9 Protection against MECHANICAL HAZARDS of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS	17
201.10 Protection against unwanted and excessive radiation HAZARDS.....	21
201.11 Protection against excessive temperatures and other HAZARDS	21
201.12 Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs	22
201.13 HAZARDOUS SITUATIONS and fault conditions	22
201.14 PROGRAMMABLE ELECTRICAL MEDICAL SYSTEMS (PEMS).....	22
201.15 Construction of ME EQUIPMENT.....	22
201.16 ME SYSTEMS	22
201.17 Electromagnetic compatibility of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS	22
202 Electromagnetic compatibility – Requirements and tests	22
203 Radiation protection in diagnostic X-ray equipment.....	23
Annexes	58
Annex C (informative) Guide to marking and labelling requirements for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS.....	59
Annex AA (informative) Particular guidance and rationale.....	61
Bibliography.....	64
Index of defined terms used in this particular standard.....	65
Figure 203.101 – Zone of EXTRA-FOCAL RADIATION	41
Figure 203.102 – Discrepancies in covering the IMAGE RECEPTION AREA.....	43
Figure 203.103 – Discrepancies in visual indication of the X-RAY FIELD	47
Figure 203.104 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM horizontal with X-RAY SOURCE ASSEMBLY below the PATIENT SUPPORT)	55
Figure 203.105 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM vertical with X-RAY SOURCE ASSEMBLY below the PATIENT SUPPORT)	55
Figure 203.106 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM horizontal with X-RAY SOURCE ASSEMBLY above the PATIENT SUPPORT)	56
Figure 203.107 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM vertical with X-RAY SOURCE ASSEMBLY above the PATIENT SUPPORT).....	57
Table 201.101 – Distributed ESSENTIAL PERFORMANCE requirements	10
Table 203.101 – Tests for verifying reproducibility and linearity	29

Table 203.102 – Loadings for testing AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS.....	31
Table 203.103 – ATTENUATION for the measurement of AIR KERMA	33
Table 203.104 – ATTENUATION EQUIVALENT of items in the X-RAY BEAM.....	49
Table 203.105 – Application categories	51
Table 203.106 – Requirements for PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING	51
Table 203.107 – STRAY RADIATION in SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY	53
Table 201.C.101 – Marking on the outside of ME EQUIPMENT or its parts	59
Table 201.C.102 – Subclauses requiring statements in ACCOMPANYING DOCUMENTS.....	59

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –

Part 2-54: Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for radiography and radioscopy

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60601-2-54 has been prepared by IEC subcommittee 62B: Diagnostic imaging equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

IEC 60601-2-54 has been developed for use with the third edition of IEC 60601-1 (2005). It replaces and supersedes IEC 60601-2-7 and IEC 60601-2-32, as well as IEC 60601-2-28:1993 (currently under revision), all of which were developed to amend earlier editions of IEC 60601-1 and consequently no longer apply to this particular standard.

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

FDIS	Report on voting
62B/735/FDIS	62B/750/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 maintenance result 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.

The contents of the corrigenda of March 2010 and June 2011 have been included in this copy.

INTRODUCTION

This particular standard has been prepared to provide, based on IEC 60601-1:2005 (third edition) and its collaterals, a complete set of safety requirements for ME EQUIPMENT for RADIOGRAPHY and RADIOSCOPY. While the previously existing standards for such equipment were dedicated to components and subsystems, this particular standard addresses the system level of X-RAY EQUIPMENT, which consists of a combination of an X-RAY GENERATOR, ASSOCIATED EQUIPMENT and ACCESSORIES. Component functions are addressed as far as necessary.

The minimum safety requirements specified in this particular standard are considered to provide for a practical degree of safety in the operation of ME EQUIPMENT for RADIOGRAPHY and RADIOSCOPY. Requirements for additional provisions for ME EQUIPMENT for interventional applications are covered by IEC 60601-2-43.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –

Part 2-54: Particular requirements for the basic safety and essential performance of X-ray equipment for radiography and radioscopy

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 ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS intended to be used for projection RADIOGRAPHY and RADIOSCOPY. IEC 60601-2-43 applies to ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS intended to be used for interventional applications and refers to applicable requirements in this particular standard.

ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS intended to be used for bone or tissue absorption densitometry, computed tomography, mammography or dental applications are excluded from the scope of this International Standard. The scope of this International Standard also excludes radiotherapy simulators.

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.

NOTE Taking into account economic and social factors, the scope of this particular standard includes ME EQUIPMENT intended to be used for DIRECT RADIOSCOPY. In some countries examinations performed with DIRECT RADIOSCOPY are prohibited.

201.1.2 Object

Replacement:

The object of this particular standard is to establish particular BASIC SAFETY and ESSENTIAL PERFORMANCE requirements for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS for RADIOGRAPHY and RADIOSCOPY.

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 and IEC 60601-1-3 apply as modified in Clauses 202 and 203 respectively. IEC 60601-1-8 and IEC 60601-1-10 do not apply. All other published collateral standards in the IEC 60601-1 series apply as published.

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

NOTE OPERATORS of X-RAY EQUIPMENT are used to audible signals as required in this particular standard rather than to the concepts of IEC 60601-1-8. Therefore IEC 60601-1-8 does not apply.

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 60601-1-2 collateral standard, 203.4 in this particular standard addresses the content of Clause 4 of the 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 on page 64.

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

Addition:

IEC 60336, *Medical electrical equipment – X-ray tube assemblies for medical diagnosis – Characteristics of focal spots*

IEC 60580:2000, *Medical electrical equipment – Dose area product meters*

IEC/TR 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms*

IEC 60806, *Determination of the maximum symmetrical radiation field from a rotating anode X-ray tube for medical diagnosis*

IEC 62220-1:2003, *Medical electrical equipment – Characteristics of digital X-ray imaging devices – Part 1: Determination of the detective quantum efficiency*

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*

IEC 60601-1-3:2008 *Medical electrical equipment – Part 1-3: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: Radiation protection in diagnostic X-ray equipment*

201.3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60601-1:2005, applicable collateral standards and IEC 60788:2004 apply, except as follows:

NOTE An index of defined terms is found beginning on page 65.

Addition:

201.3.201

DIRECT RADIOGRAPHY

RADIOGRAPHY in which the permanent recording is effected at an IMAGE RECEPTION AREA

Example: film-screen or film radiography.

201.3.202

DIRECT RADIOSCOPY

RADIOSCOPY in which the visible images are presented at the IMAGE RECEPTION AREA, or close to it, in the RADIATION BEAM

201.3.203

DOSE AREA PRODUCT

product of the area of the cross-section of an X-RAY BEAM and the averaged AIR KERMA over that cross-section. The unit is the gray square metre (Gy·m²)

201.3.204

ENTRANCE FIELD SIZE

dimensions of the field in the entrance plane of an X-RAY IMAGE RECEPTOR that can be used for the transmission of an X-RAY PATTERN under specific conditions

201.3.205

INDIRECT RADIOGRAPHY

RADIOGRAPHY in which the permanent recording is effected after TRANSFER of the information obtained at an IMAGE RECEPTION AREA

Examples: CR systems, digital detector systems, image intensifier systems.

201.3.206

INDIRECT RADIOSCOPY

RADIOSCOPY in which the images are presented at a location outside the RADIATION BEAM after TRANSFER of the information

201.3.207

INTERLOCK

means preventing the start or the continued operation of ME EQUIPMENT unless certain predetermined conditions prevail

201.3.208

NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME

shortest LOADING TIME for which a required constancy of the controlled RADIATION QUANTITY is maintained

NOTE The IRRADIATION TIME is controlled by a HIGH-VOLTAGE GENERATOR with AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS.

201.3.209

SERIAL RADIOGRAPHY

RADIOGRAPHY in which the information is obtained and recorded in a regular or irregular series of LOADINGS with equal or unequal LOADING FACTORS

201.4 General requirements

Clause 4 of the general standard applies, except as follows

201.4.3 ESSENTIAL PERFORMANCE

Additional subclause:

201.4.3.101 * Additional ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

Additional ESSENTIAL PERFORMANCE requirements are found in the subclauses listed in Table 201.101.

Table 201.101 – Distributed ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

Requirement	Subclause
Accuracy of LOADING FACTORS	203.6.4.3.104
Reproducibility of the RADIATION output	203.6.3.2
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM	203.6.5
Imaging performance	203.6.7

201.4.10.2 Supply mains for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Addition:

The internal impedance of a SUPPLY MAINS is to be considered sufficiently low for the operation of X-RAY EQUIPMENT for RADIOGRAPHY and RADIOSCOPY if the value of the APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS does not exceed the value specified in the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

Either the APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS or other appropriate SUPPLY MAINS specifications used in a facility shall be specified in the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

NOTE If a NOMINAL voltage is claimed for a mains power supply system, it is assumed that there is no voltage of a higher value between any of the conductors of the system or between any of these conductors and earth.

An alternating voltage is considered in practice to be sinusoidal if any instantaneous value of the waveform concerned differs from the instantaneous value of the ideal waveform at the same moment by no more than $\pm 2\%$ of the peak value of the ideal waveform.

A three-phase SUPPLY MAINS is considered to have a practical symmetry if it delivers symmetrical voltages and produces, when loaded symmetrically, symmetrical currents.

The requirements of this standard are based upon the assumption that three-phase systems have a symmetrical configuration of the MAINS VOLTAGE with respect to earth. Single-phase systems may be derived from such three-phase systems. Where the supply system is not earthed at the source it is assumed that adequate measures have been provided to detect, limit and remedy any disturbance of symmetry within a reasonably short time.

X-RAY EQUIPMENT is considered to comply with the requirements of this standard only if its specified NOMINAL ELECTRIC POWER can be demonstrated at an APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS having a value not less than the APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS specified by the MANUFACTURER in the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

Compliance is checked by inspection of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

201.5 General requirements for testing of ME EQUIPMENT

Clause 5 of the general standard applies.

201.6 Classification of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Clause 6 of the general standard applies.

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

Addition:

For ME EQUIPMENT that is specified to be PERMANENTLY INSTALLED, the information may be stated in the ACCOMPANYING DOCUMENTS only.

The information on the input power shall be specified in terms of combinations of

- a) the RATED MAINS VOLTAGE of the ME EQUIPMENT in volts; see 7.2.1 and 7.2.6 of the general standard,
- b) the number of phases; see 7.2.1 and 7.2.6 of the general standard,
- c) the frequency, in hertz; see 7.2.1 and 7.2.6 of the general standard,
- d) the maximum permissible value for APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS, in ohms;
- e) the characteristics of OVER-CURRENT RELEASES required in the SUPPLY MAINS.

NOTE These requirements are adapted from 6.1j) of IEC 60601-2-7:1998.

201.7.2.15 Cooling conditions

Addition:

If cooling is necessary for safe operation of ME EQUIPMENT, or a subassembly thereof, the cooling requirements shall be indicated in the ACCOMPANYING DOCUMENT, including as appropriate:

- the maximum heat dissipation into the surrounding air, given separately for each subassembly that dissipates more than 100 W and might be separately located on installation;
- the maximum heat dissipation into forced air cooling devices, and the corresponding flow rate and temperature rise of the forced air stream;
- the maximum heat dissipation into a cooling medium utility and the permissible input temperature range, minimum flow rate and pressure requirements for the utility.

NOTE These requirements are adapted from 6.1t) of IEC 60601-2-7:1998.

Additional subclause:

201.7.2.101 Beam limiting device

BEAM LIMITING DEVICES shall be provided with the following markings:

- those required in subclause 7.2.2 of the general standard;
- serial designation or individual identification;
- TOTAL FILTRATION in terms of QUALITY EQUIVALENT FILTRATION.

NOTE These requirements are adapted from 6.1 of IEC 60601-2-28:1993.

201.7.8.1 Colours of indicator lights

Addition:

The indication of X-RAY related states shall be excluded from subclause 7.8 in the general standard. Subclauses 203.6.4.2 and 203.6.4.101 shall apply instead.

201.7.9 ACCOMPANYING DOCUMENTS

201.7.9.1 General

Addition:

The ACCOMPANYING DOCUMENTS shall contain quality control procedures to be performed on the X-RAY EQUIPMENT by the RESPONSIBLE ORGANISATION. These shall include acceptance criteria and frequency for the tests.

Additionally for X-RAY EQUIPMENT provided with an integrated digital X-RAY IMAGE RECEPTOR, the ACCOMPANYING DOCUMENTS shall contain:

- a description of image processing applied to ORIGINAL DATA including the revision number or how to determine it and identification of the version if applicable;
- a description of the file transfer format of the images acquired with this unit and of any data associated with these images;

The performance of means required to present the images for diagnostic purpose shall be stated according to the INTENDED USE.

Compliance is checked by inspection of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

201.7.9.2 Instructions for use

201.7.9.2.1 General

Addition:

201.7.9.2.1.101 LOADING FACTORS

In the instructions for use the LOADING FACTORS shall be stated as described below. The following combinations and data shall be stated:

- a) The corresponding NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY together with the highest X-RAY TUBE CURRENT obtainable from the ME EQUIPMENT when operated at that X-RAY TUBE VOLTAGE.
- b) The corresponding highest X-RAY TUBE CURRENT for RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY together with the highest X-RAY TUBE VOLTAGE obtainable from the ME EQUIPMENT when operating at that X-RAY TUBE CURRENT.
- c) The corresponding combination of X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY, and X-RAY TUBE CURRENT which results in the highest electric power in the high-voltage circuit (see 203.4.101).
- d) The NOMINAL ELECTRIC POWER given as the highest constant electric power in kilowatts which the ME EQUIPMENT can produce/generate, for a LOADING TIME of 0,1 s at an X-RAY TUBE VOLTAGE of 100 kV or, if these values are not selectable, with nearest parameters (see 203.4.101).

The NOMINAL ELECTRIC POWER shall be given together with the combination of X-RAY TUBE VOLTAGE and X-RAY TUBE CURRENT and the LOADING TIME.

- e) For ME EQUIPMENT indicating precalculated or measured CURRENT TIME PRODUCT, the lowest CURRENT TIME PRODUCT or the combinations of LOADING FACTORS resulting in the lowest CURRENT TIME PRODUCT.

If the value of the lowest CURRENT TIME PRODUCT depends upon the X-RAY TUBE VOLTAGE or upon certain combinations of values of LOADING FACTORS, the lowest CURRENT TIME PRODUCT may be given as a table or curve showing the dependence.

- f) The NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME used in AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL systems of ME EQUIPMENT.

If the NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME depends upon LOADING FACTORS such as X-RAY TUBE VOLTAGE and X-RAY TUBE CURRENT, the ranges of these LOADING FACTORS for which the NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME is valid shall be stated.

The maximum possible range of the X-RAY TUBE VOLTAGE and/or the X-RAY TUBE CURRENT during IRRADIATIONS, controlled with the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL SYSTEMS, shall be stated in the instructions for use.

NOTE These requirements are adapted from 6.8.2 a) of IEC 60601-2-7:1998.

201.7.9.2.1.102 X-RAY SOURCE ASSEMBLY

The instructions for use shall state the maximum symmetrical RADIATION FIELD of the integrated X-RAY SOURCE ASSEMBLY determined according to IEC 60806.

NOTE This requirement is adapted from 6.8.2 (dd) of IEC 60601-2-28:1993.

201.7.9.2.1.103 Integrated X-RAY IMAGE RECEPTOR

For X-RAY EQUIPMENT provided with an integrated X-RAY IMAGE RECEPTOR, the instructions for use shall contain a description of the particular handling and maintenance of the X-RAY IMAGE RECEPTOR.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use.

201.7.9.3 Technical description

Additional subclause:

201.7.9.3.101 X-RAY SOURCE ASSEMBLY

The technical description of the integrated X-RAY SOURCE ASSEMBLIES shall specify the following, in addition to the data required to be marked according to subclause 7.2 of the general standard:

- a) specification of the REFERENCE AXIS to which the TARGET ANGLE(s) and the FOCAL SPOT characteristics of the X-RAY SOURCE ASSEMBLY refer;
- b) TARGET ANGLE(s) with respect to the specified REFERENCE AXIS;
- c) position of the FOCAL SPOT and its tolerances on the REFERENCE AXIS;
- d) NOMINAL FOCAL SPOT VALUE(s) determined according to IEC 60336 for the specified REFERENCE AXIS.

NOTE These requirements are adapted from 6.8.3 dd) of IEC 60601-2-28:1993.

Additional subclause:

201.7.9.101 Additional statements in ACCOMPANYING DOCUMENTS

Additional requirements for statements in ACCOMPANYING DOCUMENTS (which include instructions for use and technical description) are found in the subclauses listed in Table 201.C.102 of Annex C.

201.8 Protection against electrical HAZARDS from ME EQUIPMENT

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

201.8.4 Limitation of voltage, current or energy

201.8.4.3 ME EQUIPMENT intended to be connected to a power source by a plug

Addition:

201.8.4.3.101 HIGH-VOLTAGE CABLE CONNECTIONS

Detachable HIGH-VOLTAGE CABLE CONNECTIONS shall either be designed so that the use of TOOLS is required to disconnect them or they shall be provided with INTERLOCKS so that at all times when protective covers or HIGH-VOLTAGE CONNECTIONS are removed:

- the ME EQUIPMENT is disconnected from its power supply, and
- capacitances in the high-voltage circuit are discharged within the minimum time necessary to gain access to the high-voltage circuit, and
- the discharged state is maintained.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

NOTE These requirements are adapted from Clause 15, item aa) of IEC 60601-2-7:1998.

Additional subclause:

201.8.4.101 Limitation of X-RAY TUBE VOLTAGE

ME EQUIPMENT shall be designed so as not to deliver in INTENDED USE, to any connected X-RAY TUBE ASSEMBLY, a voltage greater than the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for the X-RAY TUBE

concerned or greater than the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE the X-RAY TUBE ASSEMBLY is designed for, whichever is the lower voltage.

NOTE This requirement is adapted from 3.1 of IEC 60601-2-7:1998.

201.8.5 Separation of parts

201.8.5.1 MEANS OF PROTECTION (MOP)

Additional subclause:

201.8.5.1.101 Additional limitation of voltage, current or energy

Provision shall be made to prevent the appearance of an unacceptably high voltage in the MAINS PART or in any other low-voltage circuit.

NOTE This may be achieved for example

- by provision of a winding layer or a conductive screen connected to the PROTECTIVE EARTH TERMINAL between high-voltage and low-voltage circuits;
- by provision of a voltage limiting device across terminals to which external devices are connected and between which an excessive voltage might arise if the external path becomes discontinuous.

Compliance is checked by inspection of design data and construction.

NOTE These requirements are adapted from 15bb) of IEC 60601-2-7:1998.

201.8.5.4 WORKING VOLTAGE

Addition:

201.8.5.4.101 Stator and stator circuit dielectric strength testing

The test voltage for the dielectric strength testing of stator and stator circuit used for the operation of the rotating anode of the X-RAY TUBE is to be referred to the voltage existing after reduction of the stator supply voltage to its steady state operating value.

NOTE This requirement is adapted from 20.4 I) of IEC 60601-2-7:1998.

201.8.6 Protective earthing, functional earthing and potential equalization of ME EQUIPMENT

201.8.6.4 Impedance and current-carrying capability

Addition:

The flexible conductive screen is not to be recognized as satisfying a requirement for a PROTECTIVE EARTH CONNECTION between the devices connected by the cable.

Additional subclause:

201.8.6.101 X-RAY TUBE ASSEMBLY

- a) Accessible high-voltage cables connecting x-RAY TUBE ASSEMBLIES to their associated HIGH-VOLTAGE GENERATOR shall incorporate a flexible conductive screen, having a resistance per unit length not exceeding $1 \Omega \text{ m}^{-1}$, and covered with a non-conductive material capable of protecting the screen against mechanical damage. The screen shall be connected to the conductive ENCLOSURE of the HIGH-VOLTAGE GENERATOR.

Compliance is checked by visual inspection and by measurement.

NOTE These requirements are adopted from Clause 16, item aa) of IEC 60601-2-28:1993.

- b) In all cases, there shall be electrical continuity between the screen of a fitted high-voltage cable and the ACCESSIBLE METAL PARTS of its receptacle on the X-RAY TUBE ASSEMBLY.

Compliance is checked by visual inspection and by measurement.

NOTE These requirements are adopted from Clause 16, item cc) of IEC 60601-2-28:1993.

201.8.7 LEAKAGE CURRENTS and PATIENT AUXILIARY CURRENTS

201.8.7.3 *Allowable values

Item c) is amended as follows:

For MOBILE X-RAY EQUIPMENT and TRANSPORTABLE X-RAY EQUIPMENT, the TOUCH CURRENT under SINGLE FAULT CONDITION shall not exceed 2 mA.

Item d) is replaced by:

For MOBILE X-RAY EQUIPMENT and TRANSPORTABLE X-RAY EQUIPMENT, the allowable values of the EARTH LEAKAGE CURRENT are 2,5 mA in NORMAL CONDITION and 5 mA in SINGLE FAULT CONDITIONS. For PERMANENTLY INSTALLED ME EQUIPMENT, the allowable value of EARTH LEAKAGE CURRENT is 10 mA in NORMAL CONDITION and in SINGLE FAULT CONDITIONS.

Item e) is amended as follows:

For PERMANENTLY INSTALLED ME EQUIPMENT including HIGH-VOLTAGE GENERATORS, the allowable value of EARTH LEAKAGE CURRENT is 20 mA in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION.

NOTE These requirements are adapted from 19.3 of IEC 60601-2-7:1998.

201.8.8.3 Dielectric strength

Amendment to the compliance test for high-voltage circuit:

The high-voltage circuit of the ME EQUIPMENT is tested by applying no more than half the test voltage, and then the test voltage is gradually raised over a period of 10 s to the full value, which is maintained for 3 min in RADIOGRAPHY and 15 min in RADIOSCOPY.

Addition to the test conditions for high-voltage circuit:

The test for the high-voltage circuit shall be made without an X-RAY TUBE ASSEMBLY connected and with a test voltage of 1,2 times the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE of the ME EQUIPMENT.

If the ME EQUIPMENT can be tested only with the X-RAY TUBE ASSEMBLY connected and if the X-RAY TUBE does not allow the ME EQUIPMENT to be tested with a test voltage of 1,2 times the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE, the test voltage may be lower but not less than 1,1 times that voltage.

For ME EQUIPMENT in which the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY does not exceed 80 % of that for RADIOGRAPHY, the test voltage for the high-voltage circuit shall be referred to the value for RADIOGRAPHY, and the test shall be carried out in that mode only.

If during the dielectric strength test there is a RISK of overheating a transformer under test, it is permitted to carry out the test at a higher supply frequency.

During the dielectric strength test, the test voltage in the high-voltage circuit should be kept as close as possible to 100 %, and is not to be outside the range of 100 % and 105 % of the value required.

During the dielectric strength test, slight corona discharges in the high-voltage circuit are to be disregarded if they cease when the test voltage is lowered to 110 % of the voltage to which the test condition is referred.

Additions:

- aa) HIGH-VOLTAGE GENERATORS or subassemblies thereof, that are integrated with an X-RAY TUBE ASSEMBLY are to be tested with an appropriately loaded X-RAY TUBE;*
- bb) If such HIGH-VOLTAGE GENERATORS do not have separate adjustment of the X-RAY TUBE CURRENT, the duration of the dielectric strength test is to be reduced to such an extent that the allowable X-RAY TUBE LOAD at the increased X-RAY TUBE VOLTAGE will not be exceeded.*
- cc) If the high-voltage circuit is not accessible for the measurement of the test voltage applied, appropriate measures should be taken to ensure that the values are kept as close as possible to 100 %, and is not to be outside the range of 100 % and 105 % of the value required.*

NOTE These requirements are adapted from 20.3 and 20.4 of IEC 60601-2-7:1998.

201.9 Protection against MECHANICAL HAZARDS of ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS

Clause 9 of the general standard applies, except as follows:

201.9.2 HAZARDS associated with moving parts

201.9.2.2.4 GUARDS and protective measures

201.9.2.2.4.4 Protective measures

Addition:

201.9.2.2.4.4.101 Collision protection

If anti-collision features are provided with the X-RAY EQUIPMENT, the instructions for use shall describe the anti-collision features. In addition the measures provided to prevent unnecessary interruption and to allow continuation of a procedure shall be described.

Means shall be provided or warnings given in the ACCOMPANYING DOCUMENTS, to prevent injuries that could result from collision of power-driven ME EQUIPMENT parts with other moving or stationary items likely to be in proximity.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use.

201.9.2.2.5 Continuous activation

Amendment:

The movement of ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT parts which could cause physical injury to the PATIENT or OPERATOR in NORMAL USE shall require the continuous control of the OPERATOR.

The motorized movement of ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT parts which could crush or otherwise cause physical injury to the PATIENT or OPERATOR, and for which the response of the OPERATOR to actuate an emergency stop cannot be relied on to prevent an injury, shall be operated only by continuous actuation of two switches by the OPERATOR. Each switch shall be capable of interrupting independently the movement.

The two switches may be designed into a single control, and one switch may be in a circuit which is common to all motions.

These switches shall be in a location such that possible injury to the PATIENT can be observed by the OPERATOR. At least one set of switches shall be so located as to require the presence of the OPERATOR close to the PATIENT, to observe the moving parts of the ME EQUIPMENT.

The motorized movement of ME EQUIPMENT parts which could indirectly cause physical injury, such as a table angulation which could cause a PATIENT to fall, is not required to be controlled by two switches.

For ME EQUIPMENT designed to be set up or pre-positioned automatically, a control requiring continuous actuation which stops the mechanical motions on release shall be located at the position where movements can be visually observed. If safety can be achieved by other means and if justified in the RISK MANAGEMENT FILE, continuous actuation is not required.

The MANUFACTURER shall identify by RISK MANAGEMENT the motorized movements which could cause the HAZARD.

Compliance is checked by inspection of the RISK MANAGEMENT FILE and by functional test.

201.9.2.2.6 Speed of movement(s)

Addition:

The overtravel of such movement, occurring after actuation of a control to stop the motion, shall not exceed 10 mm in NORMAL USE. If safety can be achieved by other means and if justified in the RISK MANAGEMENT FILE, overtravel may exceed 10 mm.

Except for MOBILE ME EQUIPMENT, when movement of power-driven ME EQUIPMENT towards the PATIENT is within 300 mm of the PATIENT table top, or 100 mm of the table side, the speed should be limited to half the maximum speed. If safety can be achieved by other means and if justified in the RISK MANAGEMENT FILE, the speed limitation is not required.

Compliance is checked by inspection of the RISK MANAGEMENT FILE and by functional test and measurement.

NOTE These requirements are adapted from 22.4.4 of IEC 60601-2-32:1994.

201.9.2.3 Other HAZARDS associated with moving parts

201.9.2.3.1 Unintended movement

Addition:

Means shall be provided to minimize the possibility of unintended motion, which could result in physical injury to the PATIENT or OPERATOR, in NORMAL USE and SINGLE FAULT CONDITION. The following shall apply:

- a) Where failure, such as welded relay contacts, would result in uncontrolled motion, redundant control or other such protection shall be provided. A failure of one of the redundant controls shall be indicated to the OPERATOR, either directly or by a test according to the instructions for use.
- b) Switching elements shall not be connected on the earthed side of a motion controlling circuit.

Compliance is checked by inspection of the circuit diagram, visual inspection and functional test.

NOTE These requirements are adapted from 22.4.2 of IEC 60601-2-32:1994.

For PERMANENTLY INSTALLED ME EQUIPMENT or PERMANENTLY INSTALLED ME EQUIPMENT parts the following shall apply:

When placement or movement of an object or PATIENT against any motion control can actuate both switches, there shall be a motion disabling switch that permits disabling of the motion controls.

NOTE This switch can be located in the procedure room and not necessarily at the table side. It may be helpful to the OPERATOR to have the motion disabling switch located near the IRRADIATION disabling switch.

The operation of the motion disabling switch shall not, in itself, be capable of initiating motions.

There shall be an indication of the motion disabling switch state at the working position of the OPERATOR.

The location, function and operation of the motion disabling switch shall be described in the instructions for use.

The motion disabling switch shall be separate from the IRRADIATION disabling switch.

The switch should be readily accessible to the OPERATOR and configured to minimize the likelihood of accidental operation.

Compliance is checked by functional tests and by inspection of the instructions for use.

201.9.2.3.1.101 Unintended movement during PATIENT loading/unloading

Means shall be provided to prevent unintended movement of ME EQUIPMENT or ME EQUIPMENT parts during PATIENT loading and unloading that could cause injury to the PATIENT or OPERATOR.

Compliance is checked by functional test taking into account the maximum NOMINAL PATIENT weight.

Additional subclause:

201.9.2.3.101 Pressure and force limitation

The pressure or force allowed to be applied to the PATIENT for diagnostic purposes shall be analysed with respect to the body part which may come in contact with the ME EQUIPMENT, to application requirements and the potential for injury. As a general guideline, the pressure on the PATIENT should be limited to 70 kPa maximum and the force to 200 N.

NOTE Higher limits of COMPRESSION DEVICE may be allowed by different local regulations.

For motorized compression movements, means shall be provided which limit the force applied to the PATIENT, according to the values given in the instructions for use.

Compliance is checked by visual inspection, functional test, measurement and inspection of the instructions for use.

NOTE These requirements are adapted from 22.4.3 of IEC 60601-2-32:1994.

201.9.2.3.102 Motion INTERLOCK for COMPRESSION DEVICES

When a compression force is applied to the PATIENT and the movements are not directly controlled by an OPERATOR in the vicinity of the PATIENT, movements which could be hazardous to the PATIENT and are not needed for the examination shall be interlocked. In case override of this INTERLOCK is necessary for the ongoing procedure, provision may be given to override this INTERLOCK through a dedicated control. Visual indication shall be given to the OPERATOR as long as the INTERLOCK override is active.

Information shall be given in the instructions for use warning the OPERATOR against possible RISK resulting from the use of this INTERLOCK override.

Compliance is checked by functional test and by inspection of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

201.9.2.4 Emergency stopping devices

Addition:

201.9.2.4.101 Controls

All power-driven motions which could cause physical injury shall be provided with an emergency stop control. In the event of an emergency stop, means shall be provided for PATIENT access and removal while the ME EQUIPMENT is disabled. If safety can be achieved by other means and if justified in the RISK MANAGEMENT FILE, an emergency stop control is not required.

If in NORMAL USE a power-driven ME EQUIPMENT part is intended or likely to contact the PATIENT, and when appropriate for the designed application, means shall be provided to detect PATIENT contact and stop the motion if the contact could cause physical injury to the PATIENT.

Compliance is checked by functional test and by inspection of the RISK MANAGEMENT FILE.

NOTE These requirements are adapted from 22.4.1 of IEC 60601-2-32:1994.

201.9.8 HAZARDS associated with support systems

201.9.8.3.3 Dynamic forces due to loading from persons

Addition:

NOTE The mass is accelerated for 150 mm, and then decelerates during compression of the 60 mm of foam, resulting in a force equivalent from 2 to 3 times the SAFE WORKING LOAD.

Where mechanical analysis proves that the following static load test is more severe than the dynamic load test specified in the general standard, it possible to waive the dynamic load test based on RISK MANAGEMENT.

Prior to performing this test, a PATIENT support/suspension system is positioned horizontally in its most disadvantageous position in NORMAL USE.

For the area of support/suspension where a PATIENT or OPERATOR can sit, adequate multiples of mass (as defined in Figure 33 in general standard) equivalent to SAFE WORKING LOAD representing the PATIENT or OPERATOR as defined in instructions for use is applied to the area for at least one minute. Any loss of function or structural damage that could result in unacceptable RISK constitutes a failure.

201.9.8.4 Systems with MECHANICAL PROTECTIVE DEVICES

Additional subclause:

201.9.8.4.101 MECHANICAL PROTECTIVE DEVICE

Ropes, chains or bands running parallel to other rope, chains or bands may be regarded as a MECHANICAL PROTECTIVE DEVICE if they are not loaded during NORMAL USE.

Ropes, chains or bands used as a MECHANICAL PROTECTIVE DEVICE shall be accessible for inspection and the ACCOMPANYING DOCUMENTS shall give appropriate instructions for inspection.

Compliance is checked by functional test and inspection of ACCOMPANYING DOCUMENTS.

NOTE These requirements are adopted from 28.105 of IEC 60601-2-32:1994.

Additional subclause:

201.9.8.101 Shock absorbing means

Appropriate damping means shall be provided in cases where in NORMAL USE high dynamic loads occur, for example as a result of rapid acceleration or deceleration.

Compliance is checked by functional test.

NOTE This requirement is adapted from 28.103 of IEC 60601-2-32:1994.

201.10 Protection against unwanted and excessive radiation HAZARDS

Clause 10 of the general standard applies.

NOTE The collateral standard IEC 60601-1-3 is referenced in the general standard and is covered under Clause 203 of this document.

201.11 Protection against excessive temperatures and other HAZARDS

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

Additional subclauses:

201.11.101 Protection against excessive temperatures of X-RAY TUBE ASSEMBLIES

Where certain unguarded ACCESSIBLE SURFACES of X-RAY TUBE ASSEMBLIES can attain high temperatures, means shall be provided to make it impossible to contact such surfaces for any purposes connected with NORMAL USE.

Measures should be taken to avoid all unintentional contact. In such cases the instructions for use shall state information about temperatures of ACCESSIBLE SURFACES to be expected in NORMAL USE; see Tables 22 to 24 of the general standard.

Compliance is checked by functional test and inspection of instructions for use.

201.11.102 Protection against excessive temperatures of BEAM LIMITING DEVICES

BEAM LIMITING DEVICES incorporating a LIGHT FIELD-indicator shall be provided with one of the following means to reduce the possible temperature rise occurring if the lamp remains energized while the BEAM LIMITING DEVICE is covered with drapes or other material, reducing the normal heat dissipation:

- a) a THERMAL CUT-OUT preventing the lamp being energized if the allowable maximum temperature, according to subclause 11.1.1 of the general standard, of any ACCESSIBLE SURFACE of the BEAM LIMITING DEVICE has been exceeded;
- b) a time-limiting device preventing the lamp from remaining energized for a period exceeding 2 min after the most recent action by the OPERATOR to energize it;
- c) a statement in the ACCOMPANYING DOCUMENTS giving details of the time limiting switch to be externally connected to perform the function described in the item b) above.

Compliance is checked by functional test and inspection of ACCOMPANYING DOCUMENTS.

201.12 Accuracy of controls and instruments and protection against hazardous outputs

Clause 12 of the general standard applies.

NOTE According to subclause 12.4.5 of the general standard, the dose related aspects of this question are addressed under 203.6.4.3 of this document.

201.13 HAZARDOUS SITUATIONS and fault conditions

Clause 13 of the general standard applies.

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.

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 The third edition of IEC 60601-1-2 has been slightly modified to resolve the deficiencies of the second edition with respect to imaging equipment.

202 Electromagnetic compatibility – Requirements and tests

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

Addition:

202.101 Immunity testing of ESSENTIAL PERFORMANCE

The accuracy of the test instruments used to assess the immunity of the ME EQUIPMENT shall not be affected by the electromagnetic conditions for the test.

The test instrument shall not have an influence on the immunity of the ME EQUIPMENT.

Only non-invasive measurements shall be performed.

203 Radiation protection in diagnostic X-ray equipment

IEC 60601-1-3:2008 applies, except as follows:

203.4 General requirements

203.4.1 Statement of compliance

Replacement:

If for ME EQUIPMENT, or a sub-assembly, compliance with this standard is to be stated, the statement shall be made in the following form:

X-RAY EQUIPMENT for RADIOGRAPHY and/or RADIOSCOPY ... ++ IEC 60601-2-54:2009

++) MODEL OR TYPE REFERENCE

Additional subclause:

203.4.101 Qualifying conditions for defined terms

203.4.101.1 Electric power

The electric power in the high-voltage circuit, mentioned in this particular standard in subclause 201.7.9.2.101, items c) and d), is calculated according to the formula:

$$P = f U I$$

Where

- P is the electric power;
- f is the factor depending on the waveform of the X-RAY TUBE VOLTAGE, selected as below and is
 - a) 0,95 for ME EQUIPMENT including a SIX-PEAK HIGH-VOLTAGE GENERATOR, or
 - b) 1,00 for ME EQUIPMENT including a TWELVE-PEAK HIGH-VOLTAGE GENERATOR or a CONSTANT POTENTIAL HIGH-VOLTAGE GENERATOR; or
 - c) for other ME EQUIPMENT, the most appropriate value, chosen according to the waveform of the X-RAY TUBE VOLTAGE, with a statement of the value selected;
- U is the X-RAY TUBE VOLTAGE;
- I is the X-RAY TUBE CURRENT.

203.4.101.2 PERCENTAGE RIPPLE in CONSTANT POTENTIAL HIGH-VOLTAGE GENERATORS

The PERCENTAGE RIPPLE of the output voltage for ME EQUIPMENT with a CONSTANT POTENTIAL HIGH-VOLTAGE GENERATOR shall not exceed 4 %.

NOTE 1 See also subclause 7.2 of IEC 60601-1-3:2008.

NOTE 2 This requirement is adapted from 2.101.2 of IEC 60601-2-7:1998.

203.4.101.3 LOADING TIME

LOADING TIME is measured as the time interval between:

- the instant that the X-RAY TUBE VOLTAGE has risen for the first time to a value of 75 % of the peak value; and
- the instant at which it finally drops below the same value.

For ME EQUIPMENT in which LOADING is controlled by electronic switching of the HIGH VOLTAGE, using a grid in an electronic tube or in the X-RAY TUBE, the LOADING TIME may be determined as the time interval between the instant when the TIMING DEVICE generates the signal to start the IRRADIATION and the instant when it generates the signal to terminate the IRRADIATION.

For ME EQUIPMENT in which LOADING is controlled by simultaneous switching in the primaries of both the high-voltage circuit and the heating supply for the filament of the X-RAY TUBE, the LOADING TIME shall be determined as the time interval between the instant when the X-RAY TUBE CURRENT first rises above 25 % of its maximum value and the instant when it finally falls below the same value.

NOTE 1 See also definition 3.37 of IEC 60601-1-3:2008.

NOTE 2 These requirements are adapted from 2.101.4 of IEC 60601-2-7:1998.

203.4.101.4 NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME

The NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME is determined according 203.6.5.101 as the shortest LOADING TIME:

- for a LOADING during which the average AIR KERMA attained does not differ by more than 20 % from the average AIR KERMA attained for a LOADING TIME at least 50 times greater, when measured in accordance with 203.6.3.2.103 and
- which is no shorter than the shortest LOADING TIME for which the requirements for consistency are met in accordance with 203.6.3.2.102 c) 2) and reproducibility in accordance with 203.6.3.2.102 d).

NOTE These requirements are adapted from 50.104.3 of IEC 60601-2-7:1998.

203.5 ME EQUIPMENT identification, marking and documents

203.5.2.4.5 Deterministic effects

Addition:

203.5.2.4.5.101 Dosimetric information for X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY and/or SERIAL RADIOGRAPHY

a) Skin dose levels

The instructions for use shall draw attention to the RISK of local skin dose levels that cause tissue reactions under the INTENDED USE in case of repetitive or prolonged exposure. The effect of the various selectable settings available in both RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY on the RADIATION QUALITY, the delivered REFERENCE AIR KERMA or REFERENCE AIR KERMA RATE shall be described.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use.

b) Available settings

In the instructions for use, information shall be provided on the available configurations delivered by the MANUFACTURER such as MODES OF OPERATION, settings of LOADING FACTORS and other operating parameters that affect the RADIATION QUALITY or the prevailing value of REFERENCE AIR KERMA (RATE) in the INTENDED USE. If applicable this information shall include:

- 1) the MODES OF OPERATION in RADIOSCOPY designated e.g. as normal, low or high resolution, or normal, low or high dose mode;

- 2) the settings in a typical MODE OF OPERATION, as described in 1), giving the default values, and the available ranges of factors that can be varied after the MODE OF OPERATION has been selected;
- 3) the settings of LOADING FACTORS and other operating parameters in RADIOSCOPY delivering the highest available REFERENCE AIR KERMA RATE;
- 4) the settings of LOADING FACTORS and other operating parameters in RADIOGRAPHY delivering the highest available REFERENCE AIR KERMA per frame;
- 5) the settings of the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE, corresponding to minimal and typical values of REFERENCE AIR KERMA or REFERENCE AIR KERMA RATE.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use.

c) * RADIATION data

In the instructions for use, for the MODES OF OPERATION and sets of values described in accordance with the settings of b) above, representative values of REFERENCE AIR KERMA (RATE) shall be given, based on measurement by the method described in 203.5.2.4.5.102.

In addition, representative values of REFERENCE AIR KERMA (RATE) based on measurement by the method described in 203.5.2.4.5.102 shall be given in the instructions for use, for respectively the MODES OF OPERATION and sets of values described in accordance with the settings of b) 1) and b) 2) of this clause, and if they are adjustable by the OPERATOR in the MODE OF OPERATION concerned, for two settings of the following factors:

- selectable ADDED FILTERS;
- ENTRANCE FIELD SIZE;
- X-RADIATION pulse repetition frequency.

Information shall be given on the configurations of the ME EQUIPMENT and the test geometries that can be used in the procedure described in 203.5.2.4.5.102 to verify the values given. Although it is required to provide details to enable verification by measurement in accordance with 203.5.2.4.5.102, the stated values may be determined originally by other methods, including calculation, leading to values that are in compliance, subject to the permitted tolerances, when verified by the method given in 203.5.2.4.5.102.

Measured values shall not deviate from stated values by more than 50%.

NOTE The measured values are to be compared with stated values in the instruction for use, therefore a deviation of 50% is appropriate.

Compliance is checked by functional tests and inspection of the instructions for use. The stated values of REFERENCE AIR KERMA (RATE) and statements concerning the variation of these values are verified by the method described in 203.5.2.4.5.102, using configurations and test geometries described in the instructions for use.

d) * PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT

In the instructions for use, the location of the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT shall be described as specified for the type of RADIOSCOPY EQUIPMENT:

The PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT is located:

- 1 cm above the PATIENT SUPPORT for X-RAY EQUIPMENT with the X-RAY SOURCE ASSEMBLY below the PATIENT SUPPORT;
- 30 cm above the PATIENT SUPPORT for X-RAY EQUIPMENT with the X-RAY SOURCE ASSEMBLY above the PATIENT SUPPORT;
- 15 cm from the ISOCENTRE in the direction of the FOCAL SPOT for C-arm X-RAY EQUIPMENT or
 - for C-arm X-RAY EQUIPMENT without an ISOCENTRE, a point along the X-RAY BEAM AXIS defined by the MANUFACTURER as being representative of the point of intersection of

the X-RAY BEAM AXIS with the PATIENT SURFACE. In this case, the statement in the instructions for use shall include the rationale for the choice of position made by the MANUFACTURER or

- at the point representing the minimum FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE for C-arm X-RAY EQUIPMENT with FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE less than 45 cm,

NOTE For lateral positioning of C-arm the same definition of PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT is to be used in relationship to the ISOCENTRE as described for C-arms above.

- for X-RAY EQUIPMENT not listed above the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT shall be specified by the MANUFACTURER.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use.

203.5.2.4.5.102 *Test for dosimetric information

Use the following test procedure to determine dosimetric information:

- *As the PHANTOM, use a 20 cm thick polymethyl-methacrylate (PMMA) rectangular block with sides equal to or exceeding 25 cm. (The PHANTOM may be fabricated from layers of material.)*
- *Use a DOSEMETER with a measuring detector small enough to cover not more than 80 % of the area of the X-RAY BEAM in the plane of measurement; the area of the DETECTOR surface perpendicular to the source-detector axis shall not exceed 30 cm².*
- *Adjust the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE to its minimum value. Place the PHANTOM as close as possible to the X-RAY IMAGE RECEPTOR, leaving as much of the available distance as possible between X-RAY SOURCE ASSEMBLY and the ENTRANCE SURFACE of the PHANTOM. (This will minimize the effect of SCATTERED RADIATION on the measurements.)*
- *Position the measuring detector at a point that is either:*
 - *the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT (only if there is at least 20 cm distance between the measuring detector and the PHANTOM)*
- or*
- *half-way between the FOCAL SPOT and the ENTRANCE SURFACE of the PHANTOM. In that case, the MEASURED VALUES are to be corrected to the appropriate distance.*

NOTE This will minimize the contribution of STRAY RADIATION to the reading.

- *Measure the AIR KERMA RATE for the radioscopic settings for which a value of REFERENCE AIR KERMA RATE is required to be stated in 203.5.2.4.5.101 c).*
- *Measure the AIR KERMA per image for radiographic settings as required to be stated in 203.5.2.4.5.101 c).*

NOTE If measurements are involving AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS, verify the LOADING FACTORS that would prevail without the measuring detector and then perform the dose measurements by setting these LOADING FACTORS in the manual mode.

- *For each setting, the AIR KERMA (RATE) shall be measured, using the described PHANTOM, for two settings of the following factors:*
 - *selectable ADDED FILTERS,*
 - *representative OPERATOR selectable ENTRANCE FIELD SIZES,*
 - *X-RADIATION pulse repetition frequency.*

203.6 RADIATION management

203.6.2 Initiation and termination of the IRRADIATION

203.6.2.1 Normal initiation and termination of the IRRADIATION

Addition:

- a) It shall not be possible to initiate any subsequent IRRADIATION or, in SERIAL RADIOGRAPHY, any subsequent series without releasing the control by which the previous IRRADIATION was initiated.
- b) Means shall be provided for the OPERATOR to terminate each LOADING at any time before its intended completion, except during SERIAL RADIOGRAPHY or for single LOADINGS with a LOADING TIME of 0,5 s or less.

During SERIAL RADIOGRAPHY, the OPERATOR shall be able to terminate the LOADINGS at any time, but means may be provided to permit completion of any single LOADING of the series in progress.

- c) For operation in RADIOSCOPY, when the duration of IRRADIATION is determined by the OPERATOR while it is in progress, a TIMING DEVICE shall be provided to give an audible warning signal to the OPERATOR of the completion of accumulated periods of LOADING. The TIMING DEVICE shall have the following characteristics:
 - 1) it shall be possible to set the timing period of the device so as to permit LOADINGS with a maximum cumulative duration of five minutes without any warning being given. Provision may also be made for periods shorter than five minutes to be set. Any LOADING made without the device having been set and any LOADING made subsequently to the expiry of its most recently set period shall cause an audible warning signal to be given continuously while such LOADING is taking place;
 - 2) it shall be possible to reset the device, without prevention or interruption of LOADING, in order to stop the warning and to permit further periods of LOADING, each not exceeding five minutes, to be accumulated, during which no warning is given;
 - 3) any control for setting or resetting the time period shall be separate from any IRRADIATION SWITCH.
- d) In addition to the TIMING DEVICE required in item c) above, means shall be provided to ensure automatic termination in the event of LOADING in RADIOSCOPY having continued without interruption for a period exceeding 10 min. In the event of termination being effected by these means in NORMAL CONDITION, it shall be possible to resume LOADING by releasing and re-actuating the IRRADIATION SWITCH.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.2.1.101 Charging mode INTERLOCK

Every MOBILE X-RAY EQUIPMENT having an incorporated battery charger shall be provided with means whereby powered movements and the generation of X-RADIATION by unauthorized persons can be prevented without preventing the charging of batteries.

NOTE An example of suitable means to comply with this requirement is the provision of a key operated switch arranged so that powered movements and the generation of X-RADIATION are possible only when the key is present but battery charging is also possible in the absence of the key.

Compliance is checked by inspection.

203.6.2.1.102 Connections of external INTERLOCKS

X-RAY EQUIPMENT, except MOBILE X-RAY EQUIPMENT, shall be provided with connections for external electrical devices separate from the ME EQUIPMENT that either

- can prevent the X-RAY GENERATOR from starting to emit X-RADIATION,
- can cause the X-RAY GENERATOR to stop emitting X-RADIATION
- or both.

If the state of the signals from these external electrical devices is not displayed on the CONTROL PANEL, the ACCOMPANYING DOCUMENTS shall contain information for the RESPONSIBLE ORGANISATION that this state should be indicated by visual means in the installation.

NOTE An example of the use of this facility would be to ensure the presence of PROTECTIVE SHIELDING during RADIOSCOPY.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.2.2 Safety measures against failure of normal termination of the IRRADIATION

Addition:

If the normal termination depends upon a RADIATION measurement

- the safety measure shall comprise means for termination of IRRADIATION in the event of a failure of the normal termination and
- either the product of X-RAY TUBE VOLTAGE, X-RAY TUBE CURRENT and LOADING TIME shall be limited to not more than 60 kW s per IRRADIATION, or the CURRENT TIME PRODUCT shall be limited to not more than 600 mAs per IRRADIATION.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.3 RADIATION dose and RADIATION quality

203.6.3.1 Adjustment of RADIATION dose and RADIATION quality

Addition:

- a) Systems for automatic control of LOADING FACTORS shall provide an adequate range of combinations of preselectable LOADING FACTORS, so that the automatic control is applied in ranges enabling the requirement of the collateral standard to be met.
- b) In systems for automatic control of LOADING FACTORS and/or automatically controlled ADDITIONAL FILTRATION in RADIOSCOPY, the requirement of the collateral standard shall be considered to be met if
 - at least two appropriately differentiated levels of the controlled quantity can be selected, or
 - at least two appropriately differentiated levels of one characteristic LOADING FACTOR and/or automatically controlled ADDITIONAL FILTRATION, or appropriately differentiated functions of interdependent LOADING FACTORS and/or automatically controlled ADDITIONAL FILTRATION can be selected, or
 - additionally, manual control without the use of the AUTOMATIC CONTROL SYSTEM is possible.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.3.2 Reproducibility of the RADIATION output

Addition:

203.6.3.2.101 Reproducibility of the RADIATION output in RADIOGRAPHY

The coefficient of variation of MEASURED VALUES of AIR KERMA shall be not greater than 0,05 for any combination of LOADING FACTORS.

Compliance is checked by the following test procedure:

Make 10 measurements of AIR KERMA in one hour under the test conditions according to subclause 203.6.3.2.103, at each of the test settings A, B, C and D according to Table 203.101.

Calculate the coefficient of variation for each of the measurement series and the average AIR KERMA for test settings C and D, to verify compliance.

203.6.3.2.102 Linearity and constancy in RADIOGRAPHY**a) Linearity of AIR KERMA over limited intervals of LOADING FACTORS**

For operation in RADIOGRAPHY the quotients of the average of the MEASURED VALUES of AIR KERMA divided by the preselected values or the indicated values of CURRENT TIME PRODUCT, or the product of the values of X-RAY TUBE CURRENT and LOADING TIME, obtained

- at either two consecutive settings of LOADING TIME or X-RAY TUBE CURRENT or CURRENT TIME PRODUCT
- or at any two settings of the above LOADING FACTORS when preselection is continuous and the preselected values differ by a factor as close as possible to but not exceeding 2,

shall not differ by more than 0,2 times the mean value of these quotients:

$$\left| \frac{\bar{K}_1}{Q_1} - \frac{\bar{K}_2}{Q_2} \right| \leq 0,2 \frac{\frac{\bar{K}_1}{Q_1} + \frac{\bar{K}_2}{Q_2}}{2}$$

$$\left| \frac{\bar{K}_1}{I_1 t_1} - \frac{\bar{K}_2}{I_2 t_2} \right| \leq 0,2 \frac{\frac{\bar{K}_1}{I_1 t_1} + \frac{\bar{K}_2}{I_2 t_2}}{2}$$

where

$\bar{K}_1, \bar{K}_2$ are the averages of the MEASURED VALUES of AIR KERMA;

Q_1 and Q_2 are the indicated CURRENT TIME PRODUCTS;

I_1 and I_2 are the indicated X-RAY TUBE CURRENTS;

t_1 and t_2 are the indicated LOADING TIMES.

Compliance is checked by the following test procedure:

Make 10 measurements of AIR KERMA in one hour under the test conditions according to 203.6.3.2.103, at each of the test settings E and F according to Table 203.101.

Calculate the average value of AIR KERMA for the two measurements series. Use these average values and those for test settings C and D to verify compliance according to the formula.

Table 203.101 – Tests for verifying reproducibility and linearity

Test setting	A	B	C	D	E	F
X-RAY TUBE VOLTAGE	Lowest	Highest	50 % of highest	80 % of highest	50 % of highest	80 % of highest
X-RAY TUBE CURRENT or CURRENT TIME PRODUCT ^a	Highest	Lowest	Giving 1 μGy – 5 μGy ^b		Adjacent to setting for C and D	
LOADING TIME	Between 0,01 s and 0,32 s for all settings					
^a As available with the settings defined in previous rows.						
^b DOSE values correspond to the AIR KERMA in the IMAGE RECEPTOR PLANE.						

b) Reproducibility of AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS for DIRECT RADIOGRAPHY

In the operation of an AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL in RADIOGRAPHY to control IRRADIATION for DIRECT RADIOGRAPHY, the reproducibility shall comply with the following requirements, either

- the coefficient of variation of MEASURED VALUES of AIR KERMA shall be not greater than 0,05 as required in 203.6.3.2.101; or
- the variation of optical density in the resultant RADIOGRAMS shall not exceed a value of 0,10 for unchanged X-RAY TUBE VOLTAGE and constant thickness of the irradiated object.

Compliance is checked by the test procedure below.

c) Consistency of AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS for DIRECT RADIOGRAPHY

In the operation of an AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL in RADIOGRAPHY to control IRRADIATION for DIRECT RADIOGRAPHY, the variation of optical density in the resultant RADIOGRAMS shall not exceed a value of

- 1) 0,15 arising from changes of the X-RAY TUBE VOLTAGE, the thickness of the irradiated object being constant,
- 2) 0,20 arising from changes in the thickness of the irradiated object, the X-RAY TUBE VOLTAGE being constant,
- 3) 0,20 arising from changes in both the X-RAY TUBE VOLTAGE and the thickness of the irradiated object.

Compliance is checked by the following test procedure:

I) Method

Measure the optical density of RADIOGRAMS of PHANTOMS made of water or other tissue equivalent material, produced with the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL in operation. Determine the variations of density for different PHANTOM thicknesses and for different X-RAY TUBE VOLTAGES.

II) Test arrangement

Use a test arrangement with the following characteristics:

- 1) a FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE of 1 m or corresponding to the INTENDED USE, remaining unchanged for all tests in a series;
- 2) an 18 cm x 24 cm RADIOGRAPHIC CASSETTE as X-RAY IMAGE RECEPTOR, the same cassette being used for all tests in a series;
- 3) an X-RAY SOURCE ASSEMBLY of a type specified for use with the HIGH-VOLTAGE GENERATOR under test. The X-RAY FIELD is aligned and adjusted to 18 cm x 24 cm at the entrance surface of the cassette and remains unchanged for all tests in a series;
- 4) provision for mounting the measuring chamber of the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL in a manner and position corresponding to the INTENDED USE;
- 5) provision of PHANTOMS of three different thicknesses, 10 cm, 15 cm and 20 cm, each of a size to cover the cassette fully, the PHANTOM in use for a particular test being mounted as close as possible to the entrance surface of the cassette;
- 6) provision of a focused grid having the appropriate application limits;
- 7) provision for accurate and reproducible film processing and for measuring the optical density of the processed films.

III) RADIOGRAPHIC FILM and INTENSIFYING SCREEN

Use a combination of RADIOGRAPHIC FILM and INTENSIFYING SCREEN of a type specified to be suitable for the INTENDED USE of the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL.

For any one series of tests, select pieces of film from the same batch, for which consistency of characteristics has been verified.

IV) Setting the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL

- 1) Select the central field of the measuring chamber of the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL.
- 2) Make any adjustments required in accordance with the instructions for use to apply the density correction for the type of film-screen combination in use and to produce a measured optical density in the processed film of 1,1 to 1,3, when operating at an X-RAY TUBE VOLTAGE of 80 kV, using the 15 cm PHANTOM.

V) Selecting the X-RAY TUBE CURRENT

Except when testing an AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL that operates with a fixed LOADING TIME, select a value of X-RAY TUBE CURRENT that will result in LOADING TIMES during the tests exceeding three times the shortest specified LOADING TIME but not exceeding 1 s. Record any selected value.

If no suitable value of X-RAY TUBE CURRENT can be selected, use a different FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE to enable the stated range of LOADING TIMES to be achieved with the available setting of X-RAY TUBE CURRENT closest to the determined suitable value.

VI) Test loadings

Make eight test loadings, using the combinations of X-RAY TUBE VOLTAGE and PHANTOM thickness indicated in Table 203.102 and four additional loadings at 80 kV with 15 cm PHANTOM thickness. Process the films, measure and record the optical density of each image.

Table 203.102 – Loadings for testing AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS

X-RAY TUBE VOLTAGE ^a kV	PHANTOM thicknesses cm
60 ^b	10 and 15
80	15 and 20
100	15 and 20
120 ^b	10 and 15
^a If any of these values are not selectable, use the nearest selectable value. ^b If this value is outside the specified range, use the nearest value within the specified range and select other values as evenly spaced as possible in the reduced range.	

VII) Compliance criteria

Compliance is achieved if

- 1) for the four loadings made with the 15 cm PHANTOM with different X-RAY TUBE VOLTAGES, no measured value of optical density differs by more than 0,15 from the mean of the four values and no value differs by more than 0,15 from the value for an adjacent step of X-RAY TUBE VOLTAGE,
- 2) for each of the four pairs of loadings made at the same X-RAY TUBE VOLTAGE (with PHANTOMS of different thickness), no measured value of optical density differs by more than 0,2 from the other value in the pair,

- 3) *for the whole series of eight loadings, no measured value of optical density differs by more than 0,2 from the mean of the eight values,*
- 4) *for five loadings at constant test parameters, 80 kV with 15 cm PHANTOM thickness, no measured value of optical density differs by more than 0,1 from the mean value of the five values.*

d) Reproducibility of AUTOMATIC EXPOSURE CONTROLS for INDIRECT RADIOGRAPHY

In the operation of an AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL in RADIOGRAPHY to control IRRADIATION for INDIRECT RADIOGRAPHY with DIGITAL X-RAY IMAGING DEVICES, the reproducibility shall comply with one of the following requirements:

- either the coefficient of variation of MEASURED VALUES of AIR KERMA shall be not greater than 0,05 as required in 203.6.3.2.101;
- or with integrated DIGITAL X-RAY IMAGING DEVICES the variation in the mean LINEARIZED DATA on a constant REGION OF INTEREST shall not exceed 20 % for constant X-RAY TUBE VOLTAGE and constant thickness of the irradiated object.

Compliance is checked by the following test PROCEDURE:

I) *Test conditions*

Use the X-RAY EQUIPMENT in conditions representative of the specified INTENDED USE, in terms of geometric settings and selection of MODE OF OPERATION, the PATIENT being replaced by a PHANTOM made of PMMA, the section and thickness of which match this INTENDED USE.

As a minimum, a PHANTOM with a thickness of 20 cm and a square area of $25 \times 25 \text{ cm}^2$ shall be used, with an X-RAY TUBE VOLTAGE representative of the specified INTENDED USE, or 80 kV if manually adjustable.

Acquire 10 images per set of conditions.

II) *Compliance criteria*

The ratio between the highest and the lowest measured values shall be less than 1,2.

203.6.3.2.103 Conditions for measuring AIR KERMA

203.6.3.2.103.1 Measuring arrangements

Arrange the HIGH VOLTAGE GENERATOR or subassembly under test in a suitable combination with an X-RAY SOURCE ASSEMBLY (and, if applicable, with other subassemblies needed to constitute an X-RAY GENERATOR) specified in the ACCOMPANYING DOCUMENTS of the unit under test as suitable for this purpose.

Align the X-RAY SOURCE ASSEMBLY, the DIAPHRAGM and the RADIATION DETECTOR under NARROW BEAM CONDITION.

Arrange the attenuating material needed near the X-RAY SOURCE ASSEMBLY or select the attenuating material specified in 203.6.3.2.103.2 b). Verify the RADIATION QUALITY according to 203.6.3.2.103.2 a).

203.6.3.2.103.2 ATTENUATION and RADIATION QUALITY for measurement of AIR KERMA

a) *RADIATION QUALITY*

Ensure that the RADIATION QUALITY of the X-RAY BEAM emerging from the X-RAY SOURCE ASSEMBLY complies with applicable specified conditions for NORMAL USE. If no such conditions are specified, ensure that the TOTAL FILTRATION in the X-RAY SOURCE ASSEMBLY is such as to comply with the HALF-VALUE LAYER requirements in IEC 60601-1-3, Table 3, as applicable.

b) *ATTENUATION*

To simulate the presence of a PATIENT during the measurement of AIR KERMA, add a layer of aluminium with a thickness related to the selected X-RAY TUBE VOLTAGE in accordance with Table 203.103 and of sufficient size to intercept the whole of the X-RAY BEAM.

Table 203.103 – ATTENUATION for the measurement of AIR KERMA

X-RAY TUBE VOLTAGE up to and including kV	Thickness of aluminium mm
40	4
50	10
60	16
70	21
80	26
90	30
100	34
120	40
150	45
NOTE RADIATION QUALITIES RQA2 to RQA10, IEC 61267 Ed. 2. [2] ²⁾	

Additional subclause:

203.6.3.101 Limitation of the REFERENCE AIR KERMA RATE in RADIOSCOPY

ME EQUIPMENT designed for RADIOSCOPY shall be provided with means for the available combinations of LOADING FACTORS in RADIOSCOPY to be restricted to correspond, in particular installations, to any limit on the maximum AIR KERMA RATE that is necessary to comply with local regulations.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.3.102 * High-level control (HLC)

If X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY include MODES OF OPERATION designed to produce REFERENCE AIR KERMA RATES greater than 88 mGy per minute or than those REFERENCE AIR KERMA RATES specified in 203.6.3.101, these MODES OF OPERATION, described as high-level controls, shall be operable only when the OPERATOR provides continuous manual activation. When a high-level control is provided, a continuous signal audible to the OPERATOR shall indicate that the high level control is being activated. When high-level controls are activated, the X-RAY EQUIPMENT shall not be operable at any combination of X-RAY TUBE VOLTAGE and X-RAY TUBE CURRENT that will result in a REFERENCE AIR KERMA RATE in excess of 176 mGy per minute.

For the application of this requirement to C-arm X-RAY EQUIPMENT, the REFERENCE AIR KERMA RATE shall be replaced by the AIR KERMA RATE measured at 30 cm from the ACCESSIBLE SURFACE of the X-RAY IMAGE RECEPTOR.

²⁾ Figures in square brackets refer to the bibliography.

NOTE Lower limits may be required by different local regulations.

Compliance is checked by inspection and tests. Tests shall be performed by measurement of the maximum entrance REFERENCE AIR KERMA RATE at the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT for non-C-arm X-RAY EQUIPMENT, and, for C-arm X-RAY EQUIPMENT, at the point specified above.

203.6.4 Indication of operational states

203.6.4.2 Indication of LOADING STATE

Addition:

The LOADING STATE shall be indicated by a yellow indicator on the CONTROL PANEL.

Compliance is checked by inspection.

203.6.4.3 Indication of LOADING FACTORS and MODES OF OPERATION

Addition:

203.6.4.3.101 General requirements for the indication of LOADING FACTORS

The units of indication shall be as follows:

- for X-RAY TUBE VOLTAGE, kilovolts;
- for X-RAY TUBE CURRENT, milliamperes;
- for LOADING TIME, seconds and/or milliseconds;
- for CURRENT TIME PRODUCT, milliampereseconds;
- in RADIOLOGY, the LOADING TIME may be indicated in minutes and seconds or decimally in minutes.

Compliance is checked by inspection.

203.6.4.3.102 Shortened indication of LOADING FACTORS

- a) For HIGH-VOLTAGE GENERATORS operating with one or more fixed combinations of LOADING FACTORS the indication on the CONTROL PANEL may be confined to the value of only one of the significant LOADING FACTORS for each combination, for example the value of X-RAY TUBE VOLTAGE.

In this case, the indication of the corresponding values of the other LOADING FACTORS in each combination shall be given in the instructions for use.

In addition, these values shall be listed in a form suitable to be displayed at a prominent location on or near the CONTROL PANEL.

- b) For HIGH-VOLTAGE GENERATORS operating with fixed combinations of semi-permanently preselectable (such as anatomic programmable) LOADING FACTORS, the indication on the CONTROL PANEL may be confined to a clear reference to the identity of each combination.

In this case, provisions shall be made to enable

- the values of each combination of semi-permanently preselected LOADING FACTORS set at the time of installation to be recorded in the instructions for use, and in addition to enable
- the values to be listed in a suitable form to be displayed at a prominent location on or near the CONTROL PANEL.

Compliance is checked by inspection.

203.6.4.3.103 Indication of varying LOADING FACTORS

For HIGH-VOLTAGE GENERATORS operating with AUTOMATIC INTENSITY CONTROL in RADIOSCOPY, continuous indication of the LOADING FACTORS that vary shall be given at the CONTROL PANEL.

Compliance is checked by inspection.

203.6.4.3.104 Accuracy of LOADING FACTORS**203.6.4.3.104.1 General aspects for the accuracy of LOADING FACTORS**

In HIGH-VOLTAGE GENERATORS the requirements of this subclause apply to the accuracy of all values of LOADING FACTORS, whether indicated, fixed or preselected when compared with MEASURED VALUES of the same LOADING FACTOR.

Compliance is checked by inspection and tests.

203.6.4.3.104.2 Accuracy of LOADING FACTORS in automatic control mode

In X-RAY EQUIPMENT with AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS when the X-RAY TUBE VOLTAGE or the X-RAY TUBE CURRENT, or both, is intended to vary during the IRRADIATION, the accuracy of the intentionally varied LOADING FACTOR required in 203.6.4.3.104.3 and 203.6.4.3.104.4, shall be disregarded.

203.6.4.3.104.3 Accuracy of X-RAY TUBE VOLTAGE

For operation of a HIGH-VOLTAGE GENERATOR in any specified combination with subassemblies and components of an X-RAY GENERATOR, the error in the indicated value of the X-RAY TUBE VOLTAGE, in any combination of LOADING FACTORS, shall be not greater than 10 %.

The increment or decrement of the X-RAY TUBE VOLTAGE between any two indicated settings shall be within 50 % and 150 % of the indicated change.

Compliance is checked by the following test PROCEDURE:

a) RADIOGRAPHY

One measurement shall be made at the lowest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE, the highest available X-RAY TUBE CURRENT for that X-RAY TUBE VOLTAGE and the shortest indicated value of LOADING TIME.

One measurement shall be made at the lowest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE, the highest available X-RAY TUBE CURRENT for that X-RAY TUBE VOLTAGE and a LOADING TIME of approximately 0,1 s.

One measurement shall be made at the highest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE and the highest available X-RAY TUBE CURRENT for that X-RAY TUBE VOLTAGE and a LOADING TIME of approximately 0,1 s.

b) RADIOSCOPY

One measurement shall be made at 90 % of the maximum available X-RAY TUBE VOLTAGE and any X-RAY TUBE CURRENT.

One measurement shall be made at 60 % of the maximum available X-RAY TUBE VOLTAGE and any X-RAY TUBE CURRENT.

203.6.4.3.104.4 Accuracy of X-RAY TUBE CURRENT

For operation of HIGH-VOLTAGE GENERATORS in any specified combination with subassemblies and components of an X-RAY GENERATOR, the error in the indicated value of the X-RAY TUBE CURRENT, in any combination of LOADING FACTORS, shall be not greater than 20 %.

Compliance is checked by the following test PROCEDURE:

a) RADIOGRAPHY

One measurement shall be made at the lowest indicated value of X-RAY TUBE CURRENT, the highest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE and the shortest indicated value of LOADING TIME.

One measurement shall be made at the lowest indicated value of X-RAY TUBE CURRENT, the highest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE and a LOADING TIME of approximately 0,1 s.

One measurement shall be made at the highest indicated value of X-RAY TUBE CURRENT, the highest available X-RAY TUBE VOLTAGE for the tested X-RAY TUBE CURRENT and a LOADING TIME of approximately 0,1 s.

b) RADIOSCOPY

One measurement shall be made at 20 % of the maximum available X-RAY TUBE CURRENT and the lowest available X-RAY TUBE VOLTAGE.

One measurement shall be made at 20 % of the maximum available X-RAY TUBE CURRENT and the highest available X-RAY TUBE VOLTAGE.

203.6.4.3.104.5 Accuracy of LOADING TIME

For operation of HIGH-VOLTAGE GENERATORS in any specified combination with subassemblies and components of an X-RAY GENERATOR, the error in the indicated value of the X-RAY TUBE LOADING TIME, in any combination of LOADING FACTORS, shall be not greater than $\pm (10 \% + 1 \text{ ms})$.

Compliance is checked by the following test PROCEDURE:

One measurement shall be made at the lowest indicated value of LOADING TIME, the highest indicated value of X-RAY TUBE VOLTAGE and any indicated value of X-RAY TUBE CURRENT.

One measurement shall be made at the lowest indicated value of LOADING TIME and the highest available electric power, P.

203.6.4.3.104.6 Accuracy of CURRENT TIME PRODUCT

For operation of HIGH-VOLTAGE GENERATORS in any specified combination with subassemblies and components of an X-RAY GENERATOR, the error in the indicated value of the X-RAY TUBE CURRENT TIME PRODUCT, in any combination, shall be not greater than $\pm (10 \% + 0,2 \text{ mAs})$.

This requirement also applies in cases when the CURRENT TIME PRODUCT is derived by calculation.

Compliance is checked by the following test PROCEDURE:

One measurement shall be made at the lowest INDICATED VALUE of CURRENT TIME PRODUCT and the highest available X-RAY TUBE VOLTAGE.

One measurement shall be made at the highest INDICATED VALUE of CURRENT TIME PRODUCT and the lowest available X-RAY TUBE VOLTAGE.

203.6.4.3.105 Indication of ADDED FILTERS

If the X-RAY EQUIPMENT has provisions to select ADDED FILTERS by remote control or through an automatic system, the selected ADDED FILTER shall be indicated to the OPERATOR at a location appropriate for the INTENDED USE. If the FILTER change is automatic it may be displayed after the termination of IRRADIATION.

Compliance is checked by inspection and functional tests.

203.6.4.4 Indication of automatic modes

Addition:

For X-RAY EQUIPMENT operating in RADIOGRAPHY in which AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL is achieved by varying one or more LOADING FACTORS, information about the range and interrelation of these LOADING FACTORS shall be given in the instructions for use.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.4.5 * Dosimetric indications

Addition:

The ACCOMPANYING DOCUMENTS shall provide information on the performance of the dosimetric indications and describe the operations required to maintain this performance within specification.

Means shall be provided to reset to zero the values of all the cumulative dosimetric indications prior to the commencement of a new examination or PROCEDURE.

X-RAY EQUIPMENT specified for either RADIOSCOPY or RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY shall satisfy the following requirements:

- The value of the REFERENCE AIR KERMA RATE shall be displayed during RADIOSCOPY in mGy/min together with this unit. This value shall be continuously displayed at the working position of the OPERATOR during the actuation of the IRRADIATION SWITCH and updated at least once every second.
- The value of the cumulative REFERENCE AIR KERMA resulting from RADIOSCOPY and RADIOGRAPHY since the last reset operation shall be continuously displayed at the working position of the OPERATOR in mGy together with this unit and updated at least once every 5 s.
- The values for the cumulative REFERENCE AIR KERMA shall be displayed not later than 5 s after the interruption or termination of LOADING in RADIOSCOPY or RADIOGRAPHY.
- During RADIOSCOPY, the values for the REFERENCE AIR KERMA RATE and the cumulative REFERENCE AIR KERMA shall be displayed simultaneously while remaining clearly distinguishable from each other.
- The REFERENCE AIR KERMA RATE and the cumulative REFERENCE AIR KERMA shall not deviate from their respective displayed values by more than $\pm 35\%$ over the range of 6 mGy/min and 100 mGy to the maximum values.

X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOSCOPY and/or SERIAL RADIOGRAPHY shall be provided with an indication of the cumulative DOSE AREA PRODUCT resulting from RADIOGRAPHY and, when applicable, from RADIOSCOPY since the the last reset operation. The DOSE AREA PRODUCT may be measured or calculated. The value shall be expressed in Gy·m² with

appropriate SI prefixes. The overall uncertainty in the displayed values of the cumulative DOSE AREA PRODUCT above $5 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ shall not exceed 35 %.

This DOSE AREA PRODUCT indication need not be provided at the working position of the OPERATOR.

X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOGRAPHY shall be provided with an indication of the DOSE AREA PRODUCT for each exposure. The DOSE AREA PRODUCT may be measured or calculated.

If part of the X-RAY EQUIPMENT, DOSE AREA PRODUCT METERS shall comply with IEC 60580.

X-RAY EQUIPMENT specified for DIRECT RADIOGRAPHY should satisfy the same requirement as specified above for INDIRECT RADIOGRAPHY. Alternatively, the following minimal requirements may be met:

- The value of the REFERENCE AIR KERMA resulting from the last radiographic IRRADIATION shall be displayed in mGy together with this unit, until initiation of the next radiographic IRRADIATION.
- Means shall be provided allowing the determination of the area of the X-RAY FIELD in the plane normal to the X-RAY BEAM AXIS containing the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT, based on the available information concerning the extent of the X-RAY BEAM. The maximum deviation between the value determined using these means and the actual value shall be less than 40 % of the actual value for areas larger than 200 cm^2 .

NOTE Examples of such means are tables, nomograms, programmable calculators or computers together with the relevant program.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests. The tests for the REFERENCE AIR KERMA RATE and the cumulative REFERENCE AIR KERMA shall be performed with a LOADING STATE of duration longer than 3 s.

Additional subclause:

203.6.4.101 Indication of READY STATE

Visible indication shall be provided indicating the state when one further actuation of a control will initiate the LOADING of the X-RAY TUBE in RADIOGRAPHY.

If this state is indicated in RADIOGRAPHY by means of a single function visual indicator, the colour green shall be used.

In RADIOGRAPHY, means should be provided for a connection to enable this state to be indicated remotely from the CONTROL PANEL. This requirement does not apply for MOBILE X-RAY EQUIPMENT.

Compliance is checked by inspection.

203.6.5 AUTOMATIC CONTROL SYSTEM

Addition:

X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOGRAPHY shall be provided with AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL unless the MANUFACTURER provides justifications for exemptions in the RISK MANAGEMENT FILE.

NOTE Justifications for exemptions may be motivated by technical reasons (e.g. MOBILE systems).

X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOSCOPY shall be provided with AUTOMATIC INTENSITY CONTROL. It shall be possible to limit the maximum REFERENCE AIR KERMA RATE to values given by local rules. For X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOSCOPY in which AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS vary one or more LOADING FACTORS, information about the range and interrelation of these LOADING FACTORS shall be given in the instructions for use.

For X-RAY EQUIPMENT provided with AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL, a method by which the OPERATOR can verify the functioning of these controls shall be provided and the instructions for use shall contain the description of that method.

Compliance is checked by inspection and by the appropriate functional tests.

203.6.5.101 Determination of the NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME

For X-RAY EQUIPMENT provided with AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL the NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME as defined in 203.4.101.4 shall be stated in the instructions for use. The measured value shall not be greater than the stated value.

Compliance is checked by inspection of the instructions for use and the following test PROCEDURE:

Make an irradiation using the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL with > 70 % of the available generator power at approximately 80 kV. To determine the average AIR KERMA, adjust the attenuation in the X-RAY BEAM (preferably by using a water PHANTOM) to achieve a LOADING TIME close to 0,1 s.

Make several irradiations with reduced PHANTOM thicknesses using the same X-RAY TUBE VOLTAGE and generator power as mentioned above. The PHANTOM thickness shall be varied in such a way that the LOADING TIME does not vary more than a factor of two between two irradiations.

203.6.6 SCATTERED RADIATION reduction

Replacement:

Means shall be provided to reduce the influence of RADIATION scattered in the PATIENT to the X-RAY IMAGE RECEPTOR in case of significant influence on the image quality. If such means are ANTI-SCATTER GRIDS which are removable by the OPERATOR, or that can be moved in or out under manual or automatic control by a motorized mechanism, the presence or absence of the ANTI-SCATTER GRID shall be clearly visible or indicated.

X-RAY EQUIPMENT specified for paediatric applications shall be provided with means to remove the ANTI-SCATTER GRID.

If different ANTI-SCATTER GRIDS can be used, it shall be possible for the OPERATOR to identify the grid in place.

The proper use of such means shall be described in the instructions for use.

Compliance is checked by inspection.

203.6.7 Imaging performance

Additional subclause:

203.6.7.101 Display of last image hold (LIH)

X-RAY EQUIPMENT specified for INDIRECT RADIOGRAPHY shall be equipped with means to display an LIH RADIOGRAM following termination of the radioscopic exposure.

- 1) Means shall be provided to clearly indicate to the OPERATOR whether a displayed image is an LIH RADIOGRAM or resulting from an ongoing RADIOGRAPHY. Display of the LIH RADIOGRAM shall be replaced by the radioscopic image concurrently with reinitiation of RADIOGRAPHIC exposure, unless separate DISPLAYS are provided for the LIH RADIOGRAM and radioscopic images.
- 2) For an LIH RADIOGRAM obtained by retaining predetermined radioscopic images, if the number of images and method of combining images are selectable by the OPERATOR, the selection shall be indicated prior to initiation of the radioscopic exposure.

Compliance is checked by inspection and functional tests.

203.7 RADIATION QUALITY

203.7.1 HALF-VALUE LAYERS and TOTAL FILTRATION in X-RAY EQUIPMENT

Addition:

X-RAY EQUIPMENT specified for paediatric applications shall be provided with means for placing an ADDED FILTER of not less than 0,1 mm Cu or 3,5 mm Al.

Compliance is checked by inspection, by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS and by the use, as appropriate, of the test described in subclause 7.5 of IEC 60601-1-3.

203.7.1.101 FILTRATION in X-RAY SOURCE ASSEMBLIES

Addition:

X-RAY SOURCE ASSEMBLIES shall comply with the following requirements:

- X-RAY SOURCE ASSEMBLIES shall be provided with means to mount, to dismount, or to select, one or more ADDED FILTERS, without the use of TOOLS. Any such selectable ADDED FILTERS shall comply with the following requirements:
 - a) they shall be identifiable when in position for the INTENDED USE;
 - b) if a selectable ADDED FILTER is necessary to attain the requirements for TOTAL FILTRATION in X-RAY EQUIPMENT, given in subclause 7.1 of IEC 60601-1-3, means shall be provided to enable the presence of the appropriate selectable ADDED FILTER to be detected by the control system of an associated HIGH-VOLTAGE GENERATOR and LOADING prevented if the necessary ADDED FILTER is not detected;
- the ACCOMPANYING DOCUMENTS shall include, in the ASSEMBLING INSTRUCTIONS given for particular applications, instructions for attaining the TOTAL FILTRATION required to comply with subclause 7.1 of IEC 60601-1-3 in respect of the items of X-RAY EQUIPMENT concerned.

Compliance is checked by inspection, by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS and by the use, as appropriate, of the test described in subclause 7.6 of IEC 60601-1-3.

203.8 Limitation of the extent of the X-RAY BEAM and relationship between X-RAY FIELD and IMAGE RECEPTION AREA

203.8.4 Confinement of EXTRA-FOCAL RADIATION

Addition:

X-RAY SOURCE ASSEMBLIES shall be so constructed that the zone of intersection of all straight lines that pass through all RADIATION APERTURES of the X-RAY SOURCE ASSEMBLY, with a plane normal to the REFERENCE AXIS at 1 m from the FOCAL SPOT shall not extend more than 15 cm outside the boundary of the largest selectable X-RAY FIELD.

Compliance is checked by examination of the design documentation. In Figure 203.101, w_1 represents the width of the largest selectable X-RAY FIELD in a plane P, which is perpendicular to the REFERENCE AXIS at 1 m from the FOCAL SPOT. The zone of intersection with plane P of all straight lines passing through all RADIATION APERTURES extends beyond w_1 by the distance w_2 . The shaded portion of this zone is a region where EXTRA-FOCAL RADIATION can extend beyond the largest X-RAY FIELD. Compliance is achieved if w_2 does not exceed 15 cm.

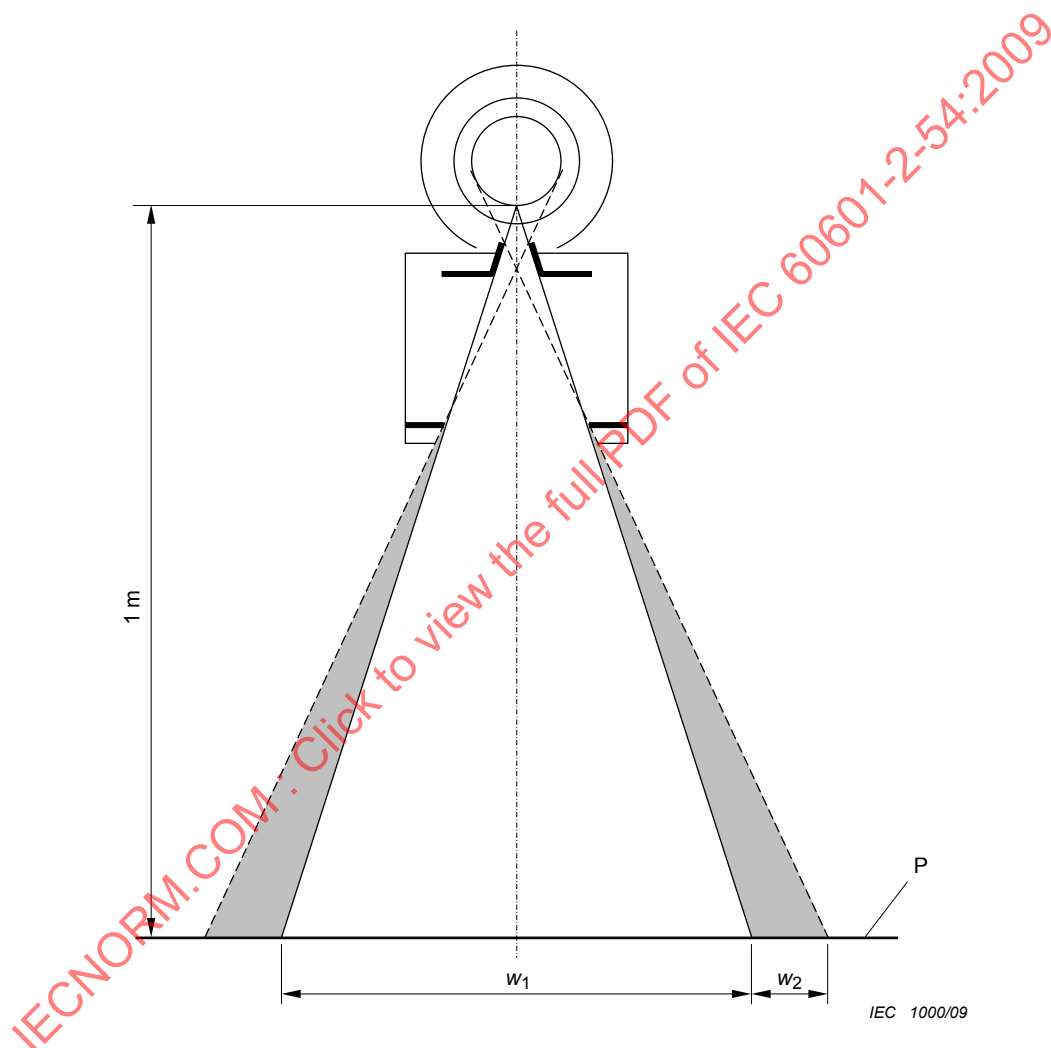


Figure 203.101 – Zone of EXTRA-FOCAL RADIATION

203.8.5 Relationship between X-RAY FIELD and IMAGE RECEPTION AREA

203.8.5.3 Correspondence between X-RAY FIELD and EFFECTIVE IMAGE RECEPTION AREA

Addition:

Means shall be provided to enable the X-RAY FIELD to be positioned to cover the region of interest and, where applicable, the SENSITIVE VOLUMES of the AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL or AUTOMATIC INTENSITY CONTROL.

If the X-RAY FIELD is adjusted in the INTENDED USE for full coverage of the IMAGE RECEPTION AREA, it shall correspond to the IMAGE RECEPTION AREA within the following limits, as applicable:

- If the IMAGE RECEPTION AREA is circular, the X-RAY FIELD shall coincide with the IMAGE RECEPTION AREA as required in a) and b).
 - a) the X-RAY FIELD measured along a diameter in the direction of greatest misalignment with the image reception area shall not extend beyond the boundary of the effective image reception area by more than 2 cm; and
 - b) at least 80 % of the area of the X-RAY FIELD shall overlap the effective image reception area. EFFECTIVE IMAGE RECEPTION areas smaller than 10 cm in diameter are exempted.

X-RAY EQUIPMENT specified for gastro-intestinal examinations with SPOTFILM DEVICES using also rectangular IMAGE RECEPTORS need not comply with this requirement, but neither the length nor the width of the X-RAY FIELD shall exceed the diameter of the IMAGE RECEPTION AREA.

- In X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY during surgery at a FIXED FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE, in which
 - a) there is provision for RADIOGRAPHY using a RADIOGRAPHIC CASSETTE holder, with beam limitation to a circular X-RAY FIELD for use on a rectangular IMAGE RECEPTION AREA; and
 - b) the orientation of the IMAGE RECEPTION AREA is selectable; and
 - c) the maximum diameter of the X-RAY FIELD does not exceed 40 cm,
 the diameter of the X-RAY FIELD may exceed the diagonal dimension of the IMAGE RECEPTION AREA by an amount not exceeding 2 cm. If the RADIOGRAPHIC CASSETTE holder can extend beyond the edges of the PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING, a warning of this fact shall be stated in the instructions for use.
- In cases where the X-RAY FIELD does not correspond to the IMAGE RECEPTION AREA in accordance with one of the categories above, the following requirements apply:
 - a) along each of the two major axes of the IMAGE RECEPTION AREA, the total of the discrepancies between the edges of the X-RAY FIELD and the corresponding edges of the IMAGE RECEPTION AREA shall not exceed 3 % of the indicated FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE when the IMAGE RECEPTOR PLANE is normal to the X-RAY BEAM AXIS;
 - b) the sum of the discrepancies on both axes shall not exceed 4 % of the indicated FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE.

NOTE If a secondary BEAM LIMITING DEVICE is used between PATIENT and X-RAY IMAGE RECEPTOR, this requirement refers to the percentage of the RADIATION reaching the IMAGE RECEPTION AREA relative to the RADIATION in front of the secondary BEAM LIMITING DEVICE.

Compliance is checked with the relevant requirements above, by inspection of the ME EQUIPMENT, by examination of the instructions for use and by measurement of the X-RAY FIELDS, where appropriate. When automatic adjustment of the RADIATION APERTURE is provided, allow a period of at least 5 s before measurements are made, for the automatic mechanism to complete any adjustment occurring during the tests.

When determining compliance with the requirements at a) and b) of the last scenario above, make the measurements with the REFERENCE AXIS normal to the IMAGE RECEPTOR PLANE within three degrees. As shown in Figure 203.102, the measured discrepancies in the IMAGE RECEPTOR PLANE are represented by c_1 and c_2 on one axis and by d_1 and d_2 on the other. If the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE is S , then for compliance, the following relationships are true:

$$|c_1| + |c_2| \leq 0,03 \times S$$

$$|d_1| + |d_2| \leq 0,03 \times S$$

$$|c_1| + |c_2| + |d_1| + |d_2| \leq 0,04 \times S$$

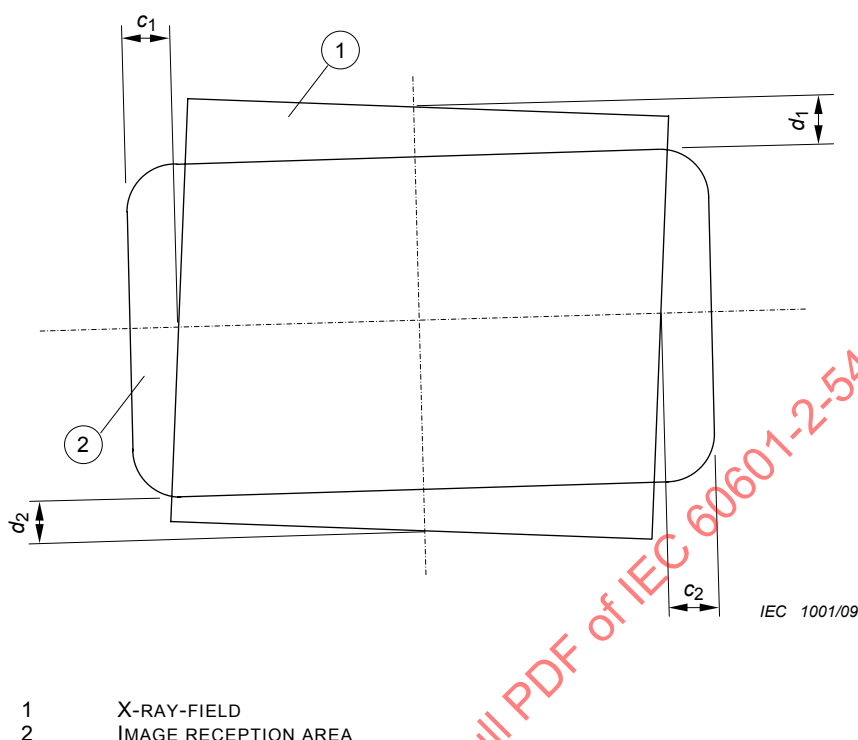


Figure 203.102 – Discrepancies in covering the IMAGE RECEPTION AREA

203.8.5.4 Positioning of the PATIENT and restriction of the irradiated area

Addition:

X-RAY EQUIPMENT shall be designed in a way that the OPERATOR is able to select an X-RAY BEAM of the extent required for the applications concerned and for limiting the maximum available extent of the X-RAY BEAM to values that are consistent with the specified applications to avoid unnecessary RADIATION doses to the PATIENT and the staff.

Additional subclauses:

203.8.101 Boundary and dimensions of the X-RAY FIELD

The boundary of an X-RAY FIELD is described by the locus of points at which the AIR KERMA RATE is 25 % of the mean of the AIR KERMA RATES at the approximate centres of the quarters of the area enclosed.

The dimensions of a rectangular X-RAY FIELD are described in terms of the lengths of its intercepts on each of two orthogonal major axes in the plane of interest. Given that the X-RAY BEAM AXIS coincides with the REFERENCE AXIS, it is assumed that the plane of interest is orthogonal to the REFERENCE AXIS; also that the major axes intersect on the REFERENCE AXIS and are oriented so that one axis is collinear with the projection of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY lying in the plane and passing through this point of intersection. If the X-RAY BEAM AXIS does not coincide with the REFERENCE AXIS, according to 203.8.104 this has to be stated in the instructions for use.

For circular X-RAY FIELDS the dimensions are described accordingly by replacing the lengths of the intercepts with the diameter.

NOTE These requirements are adapted from 2.202.1 of IEC 60601-1-3:1994, Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for safety – 3. Collateral standard: General requirements for radiation protection in diagnostic X-ray equipment (withdrawn).

203.8.102 Methods of beam limitation in X-RAY EQUIPMENT

203.8.102.1 General

In X-RAY EQUIPMENT there shall be means to limit the extent of the X-RAY BEAM before impinging on the PATIENT SURFACE, as applicable:

- in X-RAY EQUIPMENT specified solely for RADIOGRAPHY with a single IMAGE RECEPTION AREA at a FIXED FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE, by means of a FIXED BEAM LIMITING DEVICE having a RADIATION APERTURE of a single FIXED size. In X-RAY EQUIPMENT using a scanning beam, by a BEAM LIMITING DEVICE positioned between the RADIATION SOURCE and the PATIENT SURFACE;
- in X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY during surgery at a FIXED FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE and having an IMAGE RECEPTION AREA not exceeding 300 cm², by means of enabling the X-RAY FIELD at the IMAGE RECEPTOR PLANE to be reduced to 125 cm² or less;
- by means of a range of interchangeable or selectable components enabling RADIATION APERTURES of various FIXED sizes to be chosen;
- by means of a BEAM LIMITING DEVICE enabling the extent of the X-RAY BEAM to be adjusted within the range of NORMAL USE, by manual or automatic means, and having the following characteristics:
 - a) a minimum selectable size of the X-RAY FIELD not exceeding 5 cm in length and width, in a plane orthogonal to the X-RAY BEAM AXIS at a distance of 1 m from the FOCAL SPOT;
 - b) if the adjustment is not stepless, selectable steps not exceeding 1 cm in the length and width of the X-RAY FIELD, in a plane orthogonal to the REFERENCE AXIS at a distance of 1 m from the FOCAL SPOT;
 - c) if the adjustment is automatic, means enabling the OPERATOR to select sizes of the X-RAY FIELD according to a) and b) above, while not permitting the OPERATOR to increase the size beyond the currently selected IMAGE RECEPTION AREA. The operation of these means shall be described in the instructions for use.

Where automatic adjustment is provided, the instructions for use shall contain details of a method by which its operation can be checked and shall describe the method by which the size of the X-RAY FIELD can be reduced, as required in c) above.

Compliance is checked by inspection and functional test and by examination of the instructions for use.

203.8.102.2 Indication on the X-RAY EQUIPMENT

Except as stated in a) to c) below, information concerning the extent of the X-RAY BEAM shall be indicated by DISPLAY on the X-RAY EQUIPMENT.

Indications on the X-RAY EQUIPMENT shall give the following information numerically or by means of graphical markings or symbols:

- if numerical markings are used, they shall show the lengths and widths of the available X-RAY FIELDS at one or more typical values of the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE. Information shall also be included (and may, e.g., be in tabular form) concerning the variation of the dimensions of X-RAY FIELDS with respect to other relevant FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCES;
- if the indication is given by graphical markings or symbols, these shall show on an appropriate surface (which may, e.g., be the ENTRANCE SURFACE of a device containing the X-RAY IMAGE RECEPTOR), how the resultant X-RAY FIELDS are related to the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCES and the selectable combinations or settings of BEAM LIMITING

DEVICES. If the markings do not show explicitly the extent or dimensions of the X-RAY FIELDS to be obtained, this information shall be given with an explanation of the markings in the instructions for use.

Indication by DISPLAY on the X-RAY EQUIPMENT need not be given in the following cases:

- a) X-RAY EQUIPMENT so constructed that the X-RAY FIELDS at the distances of interest are obtained, prior to LOADING, without selection by the OPERATOR;
- b) X-RAY EQUIPMENT constructed with an INTERLOCK that prevents LOADING unless an X-RAY FIELD of appropriate extent has been selected;
- c) for modes of operation of X-RAY EQUIPMENT in which the boundaries of the X-RAY FIELD can be displayed in RADIOSCOPY.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.8.102.3 Indication in the instructions for use

The instructions for use shall contain the information necessary to enable the OPERATOR to determine, prior to LOADING, the extent of all X-RAY FIELDS for the INTENDED USE, in terms of their dimensions at appropriate FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCES for the available selections, combinations and settings of the BEAM LIMITING DEVICES.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and by examination of the instructions for use.

203.8.102.4 Accuracy of marked and written indications

Unless exempted below, the size of the X-RAY FIELD given by markings on the X-RAY EQUIPMENT or by statements in the instructions for use in accordance with 203.8.102.2 and 203.8.102.3 shall not differ from the size of the X-RAY FIELD, measured along each of its two major axes in the plane to which the indication relates, by more than 2 % of the distance of that plane from the FOCAL SPOT.

This requirement is not applicable for X-RAY EQUIPMENT in which the whole area of the RADIOGRAM is not irradiated simultaneously.

Compliance is checked by inspection of design data and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS. Where appropriate, measure the dimensions of the X-RAY FIELD along its two major axes, at selected indicated settings of the BEAM LIMITING SYSTEM and of the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE, as available for the INTENDED USE. For the purpose of calculation, assume the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE to be equal to the value indicated on the X-RAY EQUIPMENT or stated in the ACCOMPANYING DOCUMENTS, for the setting used.

203.8.102.5 Indication by LIGHT FIELD-INDICATOR

In X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOGRAPHY, a LIGHT FIELD-INDICATOR shall be provided where appropriate, to assist in delineating the position of the X-RAY FIELD on the PATIENT SURFACE.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT.

If a LIGHT FIELD-INDICATOR is provided, it shall delineate the edges of the X-RAY FIELD and it shall provide an average illumination of not less than 100 lx in a plane normal to the X-RAY BEAM AXIS at a distance of 1 m from the FOCAL SPOT.

At this distance, the contrast at the edge of the LIGHT FIELD as defined below shall have a value of not less than 3 in MOBILE X-RAY EQUIPMENT and not less than 4 in other X-RAY EQUIPMENT.

The description of a method to check the dimensions of the LIGHT FIELD at the appropriate distance from the FOCAL SPOT shall be included in the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

Compliance is checked by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS and by the following test:

- *check that light-attenuating components as specified by the MANUFACTURER, e.g. the IONIZATION CHAMBER of a DOSE AREA PRODUCT meter, are in place.*
- *if the whole area of the indicated field is illuminated, determine the average illumination as the mean value from measurements in the approximate centre of each quarter of the LIGHT FIELD;*
- *in all other cases, determine the average illumination from at least four measurements at different points in the centres of the illuminated areas;*
- *measure the contrast, using a measuring aperture not larger than 1 mm. Take the contrast as I_1/I_2 , where I_1 is the illumination 3 mm from the edge of the LIGHT FIELD towards the centre of the field and I_2 is the illumination 3 mm from the edge of the LIGHT FIELD away from the centre of the field;*
- *correct the MEASURED VALUES for ambient illumination.*

203.8.102.6 Accuracy of indication with a LIGHT FIELD-INDICATOR

Along each of the two major axes of the X-RAY FIELD in the plane of the LIGHT FIELD, the total of the discrepancies between the edges of the X-RAY FIELD and the corresponding edges of the LIGHT FIELD shall not exceed 2 % of the distance of the measurement plane of the LIGHT FIELD from the FOCAL SPOT.

Compliance is checked by measurement, on the two major axes of the X-RAY FIELD, of the discrepancies between corresponding edges of the X-RAY FIELD and the LIGHT FIELD, in selected planes at measured distances from the FOCAL SPOT, within the range of NORMAL USE, and normal to the X-RAY BEAM AXIS within three degrees.

Referring to Figure 203.103, the measured discrepancies are represented by a_1 and a_2 on one axis and by b_1 and b_2 on the other. If the distance from the FOCAL SPOT to the measurement plane of the LIGHT FIELD is S , then, for compliance, the following relationships are true:

$$|a_1| + |a_2| \leq 0,02 \times S$$

$$|b_1| + |b_2| \leq 0,02 \times S$$

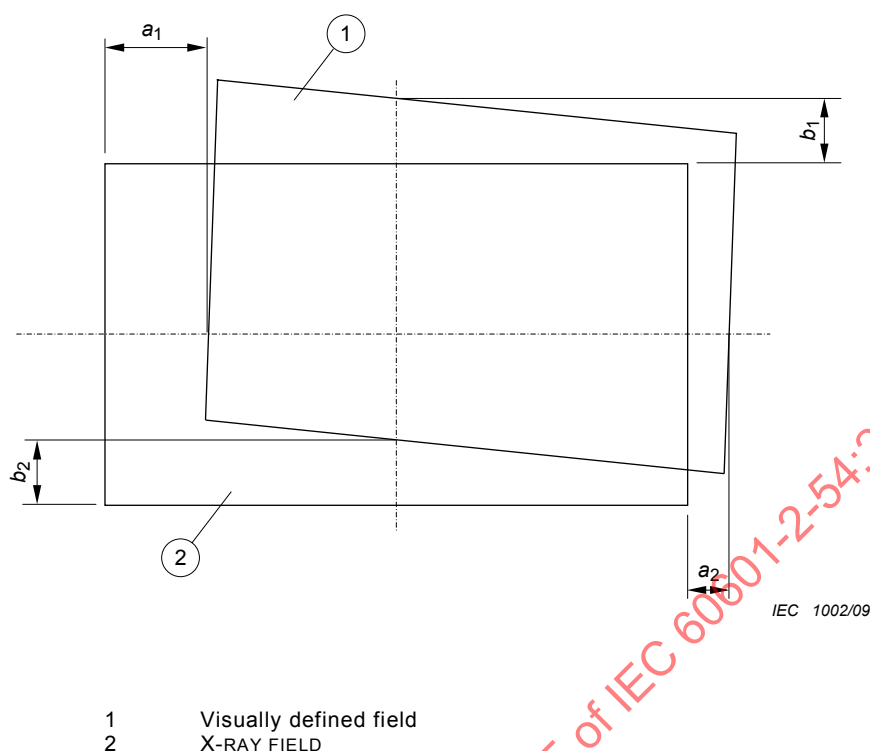


Figure 203.103 – Discrepancies in visual indication of the X-RAY FIELD

203.8.103 Interception of the X-RAY BEAM in RADIOSCOPY

LOADING in RADIOSCOPY shall be prevented unless the X-RAY BEAM AXIS is in the position at which the correspondence of the X-RAY FIELD to the EFFECTIVE IMAGE RECEPTION AREA is specified to be in compliance with 203.8.5.3.

LOADING in RADIOSCOPY shall also be prevented if the BEAM LIMITING SYSTEM is adjusted so that, at the currently selected FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE, the X-RAY FIELD can extend outside the IMAGE RECEPTION AREA by more than the amount permitted by 203.8.5.3. This requirement needs not be applied to X-RAY IMAGING ARRANGEMENTS for DIRECT RADIOSCOPY if the X-RAY FIELD falls entirely within the IMAGE RECEPTION AREA and its edges are visible, when using the largest selectable X-RAY FIELD

- a) at a FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE of 70 cm; or
- b) if there is a PATIENT SUPPORT between the X-RAY SOURCE ASSEMBLY and the position of the PATIENT, with a distance of 25 cm between the surface of the PATIENT SUPPORT and the device containing the X-RAY IMAGE RECEPTOR.

Compliance is checked by inspection, functional test and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.8.104 Positioning of the X-RAY BEAM AXIS

The positioning of the X-RAY BEAM AXIS shall be indicated as follows:

- a) If an IMAGE RECEPTOR is part of the X-RAY EQUIPMENT it shall be possible, with the PATIENT in place for the examination and without the use of X-RADIATION, to position the X-RAY BEAM AXIS in relation to the IMAGE RECEPTION AREA in such a way that the X-RAY BEAM AXIS is intercepting the X-RAY IMAGE RECEPTOR in its centre.
- b) The ACCOMPANYING DOCUMENTS shall describe the positions of the X-RAY BEAM available in NORMAL USE, in terms of its locations with respect to relevant IMAGE RECEPTION AREAS and its angles with respect to relevant IMAGE RECEPTOR PLANES. If the X-RAY BEAM AXIS is not

coinciding with the REFERENCE AXIS, the position and the angle of the X-RAY FIELD and the plane of interest relative to the REFERENCE AXIS shall be described in the instructions for use.

- c) If the X-RAY EQUIPMENT is provided with a mechanism to adjust the position of the X-RAY BEAM AXIS in relation to the selected IMAGE RECEPTION AREA, an indication shall be given on the X-RAY EQUIPMENT to identify the position of the X-RAY BEAM AXIS at which the X-RAY FIELD is specified to correspond to the IMAGE RECEPTION AREA, to the accuracy required in 203.8.5.3.
- d) If the X-RAY EQUIPMENT is provided with a mechanism to adjust the angle between the X-RAY BEAM AXIS and the selected IMAGE RECEPTOR PLANE, an indication shall be given on the X-RAY EQUIPMENT to identify either
 - the state of adjustment at which the X-RAY BEAM AXIS is normal to the selected IMAGE RECEPTOR PLANE; or
 - a state of adjustment described in the ACCOMPANYING DOCUMENTS, at which the X-RAY BEAM AXIS is at a particular angle with respect to a particular IMAGE RECEPTOR PLANE.

Compliance is checked by inspection, functional test and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.9 FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE

203.9.1 General

Addition:

X-RAY EQUIPMENT shall be so constructed as to prevent the use of FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCES specified in 203.9.101 and 203.9.102 in the INTENDED USE.

203.9.101 X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY

X-RAY EQUIPMENT for RADIOSCOPY shall be provided with means to prevent the use, during radioscopyic IRRADIATION, of the FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCES smaller than:

- 20 cm if the X-RAY EQUIPMENT is specified for RADIOSCOPY during surgery; or
- 30 cm for other specified applications.

Compliance is checked by inspection and measurement.

203.9.102 X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOGRAPHY

X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOGRAPHY

- shall be provided with means to prevent radiographic IRRADIATION when the FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE is smaller than 20 cm; and
- shall permit by construction the use of FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCES of 45 cm or more in NORMAL USE.

NOTE No means are required to prevent the use of smaller FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCES.

Compliance is checked by inspection and measurement.

203.10 ATTENUATION of the X-RAY BEAM between the PATIENT and the X-RAY IMAGE RECEPTOR

203.10.1 General

Addition:

The ATTENUATION EQUIVALENT of the items listed in Table 203.104, when forming part of X-RAY EQUIPMENT and located in the path of the X-RAY BEAM between the PATIENT and the X-RAY IMAGE RECEPTOR, shall not exceed the applicable maximum values given in the table.

Compliance is checked by the test described in 203.10.101 .

Table 203.104 – ATTENUATION EQUIVALENT of items in the X-RAY BEAM

Item	Maximum ATTENUATION EQUIVALENT mm Al
Total of all layers composing the front panel of cassette holder	1,2
Total of all layers composing the front panel of FILM CHANGER	1,2
Total of all layers, excluding detector itself, composing the front panel of DIGITAL X-RAY IMAGING DEVICE	1,2
Cradle	2,3
PATIENT SUPPORT, stationary, without articulated joints	1,2
PATIENT SUPPORT, movable, without articulated joints (including stationary layers)	1,7
PATIENT SUPPORT, with radiolucent panel having one articulated joint	1,7
PATIENT SUPPORT, with radiolucent panel having two or more articulated joints	2,3
PATIENT SUPPORT, cantilevered	2,3
NOTE 1 Devices such as RADIATION DETECTORS are not included in the item listed in this table.	
NOTE 2 Requirements concerning the ATTENUATION properties of RADIOGRAPHIC CASSETTES and of INTENSIFYING SCREENS are given in ISO 4090 [3], for ANTI-SCATTER GRIDS in IEC 60627[1].	
NOTE 3 ATTENUATION caused by table mattresses and similar accessories is not included in the maximum ATTENUATION EQUIVALENT for PATIENT SUPPORT.	
NOTE 4 Maximum ATTENUATION EQUIVALENT mm Al is only applied to the corresponding item. If several items given in this table are located in the path of the X-RAY BEAM between the PATIENT and the X-RAY IMAGE RECEPTOR, each corresponding maximum ATTENUATION EQUIVALENT mm Al is separately applied to each item.	

203.10.2 Information in the ACCOMPANYING DOCUMENTS

Addition:

The ACCOMPANYING DOCUMENTS shall state the maximum value of the ATTENUATION EQUIVALENT for each of the items listed in Table 203.104 and forming part of the X-RAY EQUIPMENT concerned for the measurement conditions specified in 203.10.101.

For diagnostic X-RAY EQUIPMENT specified to be used in combination with ACCESSORIES or other items not forming part of the same or another diagnostic X-RAY EQUIPMENT, the instructions for use shall include a statement drawing attention to the possible adverse effects arising from materials located in the X-RAY BEAM (e.g., parts of an operating table).

Compliance is checked by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

Additional subclause:

203.10.101 Test for attenuation equivalent

Using an X-RAY BEAM with an X-RAY TUBE VOLTAGE of 100 kV, a PERCENTAGE RIPPLE not exceeding 10 %, and a first HALF-VALUE LAYER of 3,6 mm Al determine the ATTENUATION EQUIVALENT as the thickness of aluminium that gives the same degree of ATTENUATION as the

material under consideration, from measurements of AIR KERMA under NARROW BEAM CONDITIONS.

203.11 Protection against RESIDUAL RADIATION

Addition:

203.11.101 Requirements

For the appropriate application category, as indicated in Table 203.105, X-RAY EQUIPMENT shall be provided with PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING in accordance with the requirements in Table 203.106.

These requirements shall be met

- for all combinations of X-RAY FIELDS and FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCES in the INTENDED USE;
- in RADIOSCOPY, at all angles employed in the INTENDED USE between the X-RAY BEAM AXIS and the IMAGE RECEPTOR PLANE; and
- in RADIOGRAPHY, when the X-RAY BEAM AXIS is perpendicular to the IMAGE RECEPTOR PLANE.

If LOADING FACTORS can be controlled only by an AUTOMATIC CONTROL SYSTEM, the ACCOMPANYING DOCUMENTS shall include instructions for obtaining appropriate LOADING FACTORS for test.

Compliance is checked by inspection, by examination of the design documentation and ACCOMPANYING DOCUMENTS and by the test described in 203.11.102.

203.11.102 Test for attenuation of RESIDUAL RADIATION

Use the following test PROCEDURE:

- a) *fit shielding as necessary in the region outside the PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING to exclude from the measurement any X-RADIATION not transmitted through the PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING; for X-RAY EQUIPMENT for RADIOSCOPY with C-arm the additional shielding can be positioned in the IMAGE RECEPTOR PLANE. For X-RAY EQUIPMENT with convex INPUT SCREEN the additional shielding may be positioned in the plane of the largest distance from the FOCAL SPOT as described in the ACCOMPANYING DOCUMENTS for the INTENDED USE;*
- b) *use the smallest selectable TOTAL FILTRATION with which the X-RAY EQUIPMENT can be operated. Also, remove ANTI-SCATTER GRIDS and COMPRESSION DEVICES that are specified to be removable; use a PHANTOM having an ATTENUATION EQUIVALENT of 40 mm Al, positioned in the X-RAY BEAM as close as possible to the FOCAL SPOT.*
- c) *according to the specified application of the X-RAY EQUIPMENT under test, select appropriate settings of distance and field size as follows:*
 - 1) *in X-RAY EQUIPMENT for RADIOSCOPY in which control of LOADING is possible only from within a PROTECTED AREA, use the largest X-RAY FIELD available with RADIOSCOPY;*
 - 2) *in cases not included in 1) above, set the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE to the minimum FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCES in the INTENDED USE and use the largest X-RAY FIELD available at that distance;*
- d) *set the X-RAY TUBE VOLTAGE to the appropriate value for test as indicated in Table 203.106;*
- e) *using appropriate known values of X-RAY TUBE CURRENT or CURRENT TIME PRODUCT, make measurements of AIR KERMA RATE or AIR KERMA so as to establish the profile of RESIDUAL RADIATION behind the PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING. Make measurements 10 cm from any ACCESSIBLE SURFACE;*
- f) *normalize the measurements to the AIR KERMA in one hour or the AIR KERMA per IRRADIATION at the reference LOADING FACTORS indicated in Table 203.106;*

- g) make any necessary adjustments to the values to take into account the permitted averaging over an area of 100 cm² with no principal linear dimension greater than 20 cm;
- h) repeat measurements in other configurations of the X-RAY EQUIPMENT to which the requirement of 203.11.101 applies, to the extent necessary to ensure that all such configurations will have been taken into account for determining compliance;
- i) compliance is achieved if no MEASURED VALUES obtained by the test PROCEDURE exceed the appropriate maximum permitted AIR KERMA given in Table 203.106.

Table 203.105 – Application categories

Specified application(s)	Application category
RADIOSCOPY with RADIOGRAPHY - OPERATOR near the PATIENT	A
RADIOSCOPY with RADIOGRAPHY - control of LOADING in RADIOGRAPHY from a PROTECTED AREA	B
RADIOSCOPY during surgery at a FIXED FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE	C
RADIOGRAPHY with a removable RADIOGRAPHIC CASSETTE holder fitted to X-RAY EQUIPMENT for RADIOSCOPY during surgery	D
INDIRECT RADIOGRAPHY for chest survey when OPERATORS or other PATIENTS are likely to stand in the vicinity of the equipment in NORMAL USE	F
RADIOGRAPHY not otherwise included in this table	None (no requirement)

Table 203.106 – Requirements for PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING

Application category from Table 203.105	Minimum permitted extent beyond the largest IMAGE RECEPTION AREA	Maximum permitted AIR KERMA	X-RAY TUBE VOLTAGE for compliance and testing	Reference LOADING FACTORS for compliance	Additional requirements
A	30 mm	150 µGy in one hour	see d	see e	see g
B	30 mm a	150 µGy in one hour	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY	see e	-
C	20 mm	150 µGy in one hour	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	see e	-
D	see b	-	-	-	-
F	see c	1 µGy per IRRADIATION	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	see f	-

a In this case, only the IMAGE RECEPTION AREA for RADIOSCOPY need to be considered.

b Additional PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING need not be provided for the removable RADIOGRAPHIC CASSETTE holder. An appropriate warning shall be included in the INSTRUCTIONS FOR USE.

c The PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING shall extend beyond the largest IMAGE RECEPTION AREA by at least 2 % of the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE.

d The applicable voltage shall be the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY or, if a SPOTFILM DEVICE is provided, 66 % of the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOGRAPHY, whichever is higher.

e The reference X-RAY TUBE CURRENT shall be 3 mA or the value corresponding to the maximum CONTINUOUS ANODE INPUT POWER, whichever is less.

f The reference LOADING FACTORS shall be those corresponding to the MAXIMUM ENERGY input in a single LOADING according to the RADIOGRAPHIC RATINGS.

g The periphery of the required extent of the PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING shall correspond to the shape of the RADIATION APERTURE, unless the needed PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING can be reached otherwise.

203.12 Protection against LEAKAGE RADIATION

203.12.4 LEAKAGE RADIATION in the LOADING state

Addition:

SERIAL RADIOGRAPHY initiated by a single actuation shall be considered as one LOADING for this requirement.

203.13 Protection against STRAY RADIATION

203.13.2 Control of X-RAY EQUIPMENT from a PROTECTED AREA

Addition:

Unless 203.13.3 is applicable and has been complied with, X-RAY EQUIPMENT specified exclusively for examinations that do not need the OPERATOR or staff to be close to the PATIENT during the INTENDED USE shall be provided with means to allow the following control functions to be implemented from a PROTECTED AREA after installation:

- additionally to the requirements in the collateral standard, in respect of radiosopic examinations, control of
 - a) the dimensions of the X-RAY FIELD; and
 - b) at least two orthogonal relative movements between the PATIENT and the X-RAY BEAM.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.13.3 Protection by distance

Addition:

In the following cases, protection against STRAY RADIATION is achieved without provision for control from a PROTECTED AREA in accordance with 203.13.2, by enabling the OPERATOR to control IRRADIATION from a distance not less than 2 m from the FOCAL SPOT and the X-RAY BEAM:

- MOBILE X-RAY EQUIPMENT specified exclusively for RADIOGRAPHY;
- X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY during surgery, with provision for RADIOGRAPHY.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.13.4 Designated SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY

Addition:

203.13.4.101 * SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY with limited STRAY RADIATION

The following requirements apply to SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY designated in X-RAY EQUIPMENT specified for gastro-intestinal examinations, incorporating a tilting PATIENT SUPPORT, an undertable X-RAY SOURCE ASSEMBLY and a SPOTFILM DEVICE above the PATIENT SUPPORT:

- SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY designated for use in examinations with the PATIENT SUPPORT horizontal shall be contiguous to the edge of the horizontal PATIENT SUPPORT;

- SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY designated for use in examinations with the PATIENT SUPPORT vertical shall be located so that the shortest distance from the vertical PATIENT SUPPORT to the SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY, does not exceed 45 cm;
- the levels of STRAY RADIATION shall not exceed the values given in Table 203.107, according to the orientation of the PATIENT SUPPORT, and the applicable region of height above the floor;
- the measurement shall be performed in a position in which the PATIENT SUPPORT is centred horizontally or is in a home position vertically using also a centred PATIENT SUPPORT;
- the instructions for use shall
 - a) cite the maximum permitted limits of AIR KERMA in each applicable region of height (see Table 203.107) and state that these limits are not exceeded;
 - b) state the LOADING FACTORS applied to determine compliance by the test described in 203.13.6 and, if LOADING FACTORS can be controlled only by an AUTOMATIC CONTROL SYSTEM, the PROCEDURE for obtaining these LOADING FACTORS;
 - c) state the identity and intended position of any removable PROTECTIVE DEVICES that were in position during the test for compliance.

Compliance is checked by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS and by the test described in 203.13.6.

Table 203.107 – STRAY RADIATION in SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY

Orientation of PATIENT SUPPORT	Region of height related to the REFERENCE POINT of the RADIATION DETECTOR (above floor) in the SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY cm	Highest permitted AIR KERMA in one hour mGy
Horizontal or vertical	0 – 40	1,5
Horizontal	40 – 200	0,15
Vertical	40 – 170	0,15

203.13.4.102 Control from a designated SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY

Means shall be provided to allow the control functions as required in 203.13.2 from a SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and by examination of the ACCOMPANYING DOCUMENTS.

203.13.5 Handgrips and control devices

Addition:

In X-RAY EQUIPMENT specified for gastro-intestinal examinations, incorporating a tilting PATIENT SUPPORT, an undertable X-RAY SOURCE ASSEMBLY and a SPOTFILM DEVICE above the PATIENT SUPPORT, the following limits of AIR KERMA in one hour shall not be exceeded at the positions of handgrips and control devices that are located outside a SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY and need to be handled by the OPERATOR or staff during LOADING:

- 1,5 mGy in one hour if they need to be handled only infrequently and momentarily; otherwise,
- 0,5 mGy in one hour.

The instructions for use shall list the locations of handgrips and control devices to which limits of AIR KERMA apply in this subclause. The instructions for use shall also state the applicable limits and declare that they are not exceeded under the required test conditions.

Compliance is checked by inspection of the X-RAY EQUIPMENT and, where applicable, by the test in 203.13.6 and by examination of the instructions for use.

203.13.6 Test for STRAY RADIATION

Addition:

Use the following test PROCEDURE to determine levels of STRAY RADIATION where specific limits apply:

- aa) use a water equivalent PHANTOM of outside dimensions 25 cm × 25 cm × 15 cm, with walls not exceeding 10 mm in thickness and made from polymethyl-methacrylate (PMMA) or a material having a similar attenuation property;*
- bb) as far as possible, follow the arrangements and dimensions shown in Figures 203.104 to 203.107;*
- cc) use an X-RAY TUBE VOLTAGE equal to the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOSCOPY or 66 % of the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE for RADIOGRAPHY with a SPOTFILM DEVICE, whichever is higher;*
- dd) use an X-RAY TUBE CURRENT of 3 mA or the value corresponding to the CONTINUOUS ANODE INPUT POWER of the X-RAY TUBE ASSEMBLY, whichever is less;*

NOTE If LOADING FACTORS can only be adjusted by an AUTOMATIC CONTROL SYSTEM, follow the PROCEDURE described in the ACCOMPANYING DOCUMENTS to obtain the required LOADING FACTORS. Otherwise, use the manual means of adjustment provided.

- ee) in typical configurations of the X-RAY EQUIPMENT make a sufficient number of measurements of AIR KERMA RATE to determine the maximum value in all regions of interest. If the X-RAY TUBE CURRENT is not constant but automatically pulsed, average the measurement of AIR KERMA RATE over a suitable period of time. Where relevant to compliance, adjust the measurements to represent the levels in a volume of 500 cm³ of which no principal linear dimension exceeds 20 cm. The point of measurement is related to the REFERENCE POINT of the RADIATION DETECTOR;*
- ff) compliance is achieved if no MEASURED VALUE, averaged and adjusted as described in ee) above, exceeds the maximum permitted level of AIR KERMA in one hour in the region concerned.*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

Dimensions in centimeters

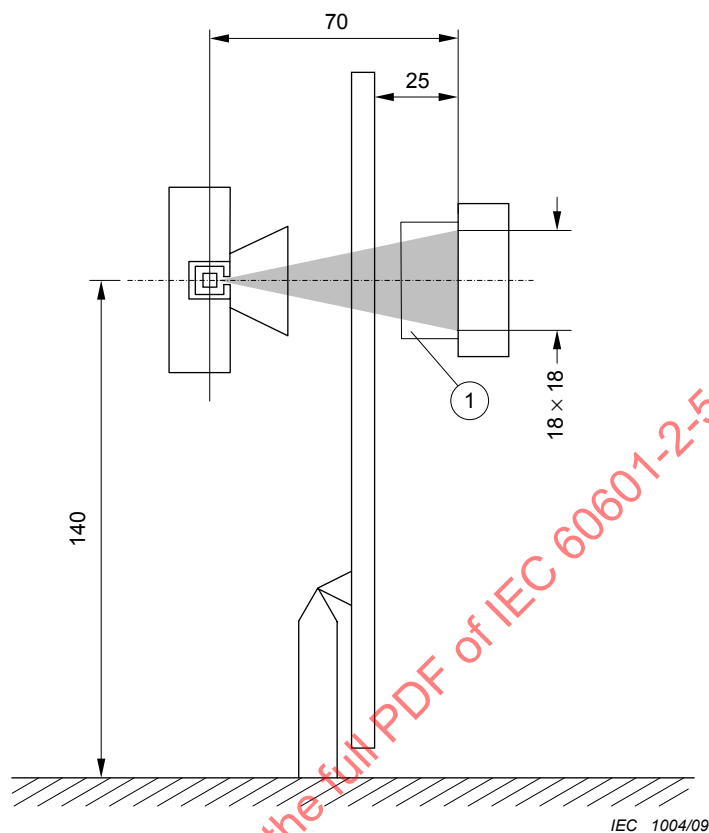


Figure 203.104 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM horizontal with X-RAY SOURCE ASSEMBLY below the PATIENT SUPPORT)

Dimensions in centimeters

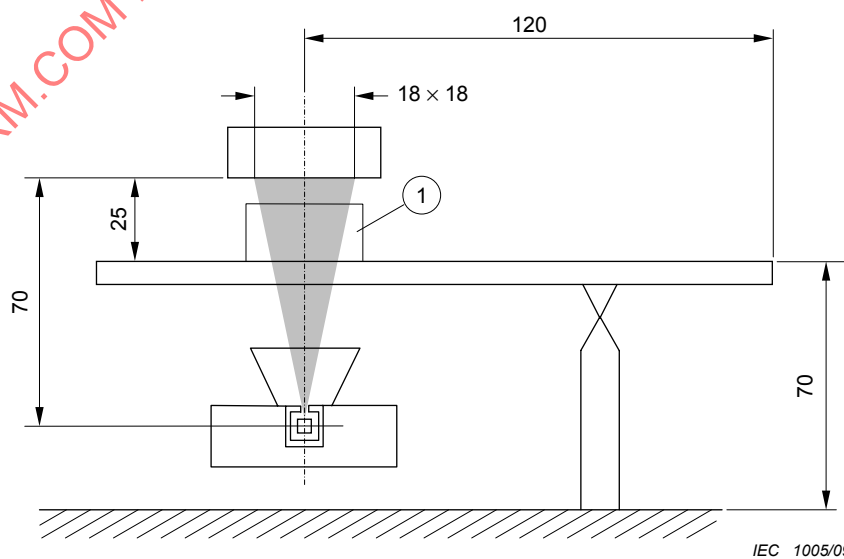


Figure 203.105 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM vertical with X-RAY SOURCE ASSEMBLY below the PATIENT SUPPORT)

Dimensions in centimeters

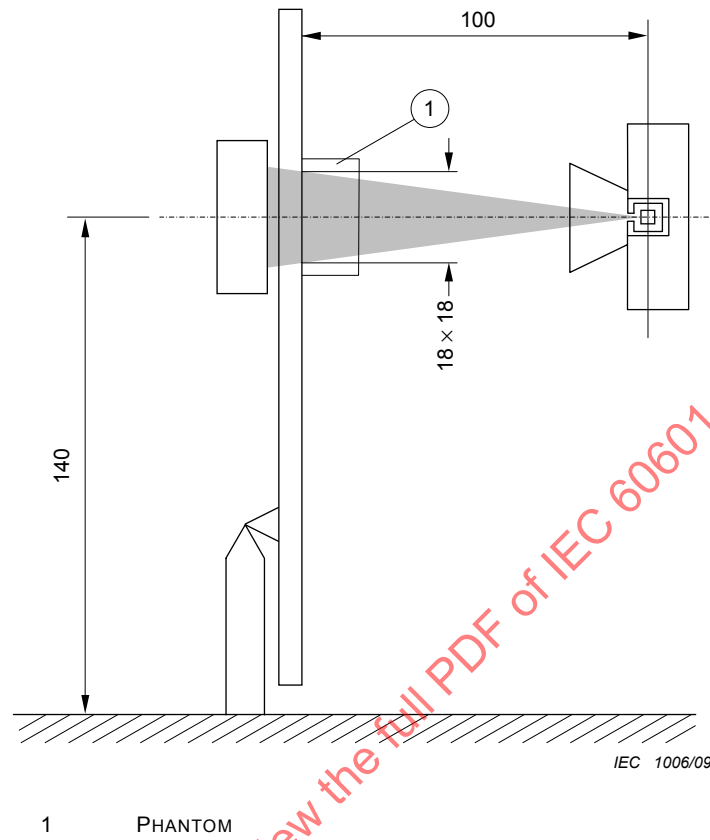


Figure 203.106 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM horizontal with X-RAY SOURCE ASSEMBLY above the PATIENT SUPPORT)

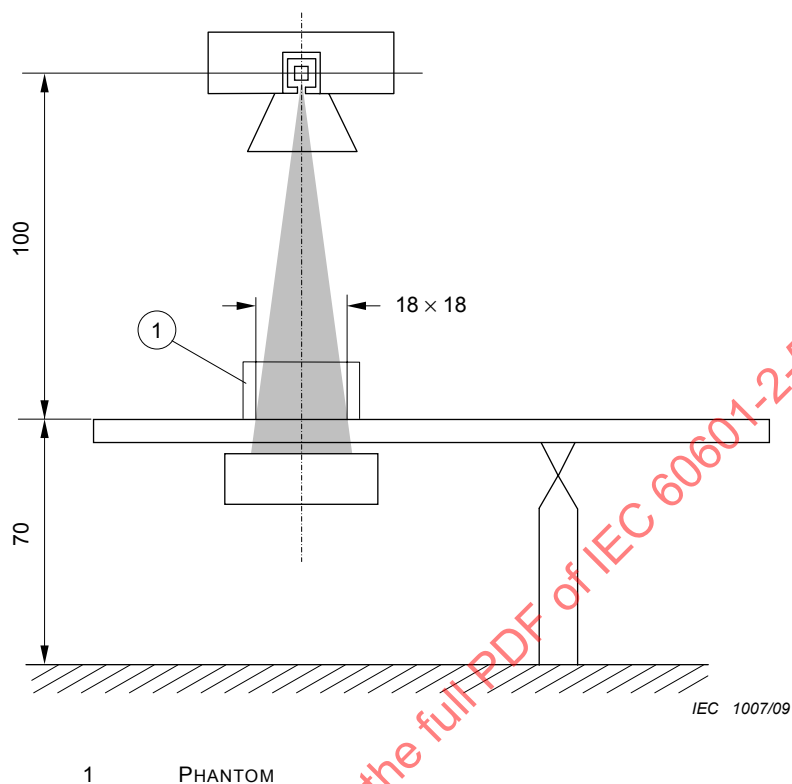
Dimensions in centimeters

Figure 203.107 – Testing for STRAY RADIATION (X-RAY BEAM vertical with X-RAY SOURCE ASSEMBLY above the PATIENT SUPPORT)

Annexes

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

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

Beyond those given in 201.7.2, additional requirements for marking on the outside of ME EQUIPMENT are found in Table 201.C.101.

Table 201.C.101 – Marking on the outside of ME EQUIPMENT or its parts

Description of marking	Subclause
BEAM LIMITING DEVICE	201.7.2.101
Indication on the X-RAY EQUIPMENT	203.8.102.2

201.C.5 ACCOMPANYING DOCUMENTS, Instructions for use

Beyond those given in 201.7.9, additional requirements for statements in ACCOMPANYING DOCUMENTS (which include instructions for use and technical description) are found in the subclauses listed in Table 201.C.102.

Table 201.C.102 – Subclauses requiring statements in ACCOMPANYING DOCUMENTS

Title	Subclause
SUPPLY MAINS for ME EQUIPMENT and ME SYSTEMS	201.4.10.2.
Cooling conditions	201.7.2.15
Unintended movement	201.9.2.3.1
Pressure and force limitation	201.9.2.3.101
Motion INTERLOCK for compression devices	201.9.2.3.102
Collision protection	201.9.2.2.4.4.101
MECHANICAL PROTECTIVE DEVICE	201.9.8.4.101
Protection against excessive temperatures of X-RAY TUBE ASSEMBLIES	201.11.101
Protection against excessive temperatures of BEAM LIMITING DEVICES	201.11.102
Dosimetric information for X-RAY EQUIPMENT specified for RADIOSCOPY and/or SERIAL RADIOGRAPHY	203.5.2.4.5.101
Connections of external INTERLOCKS	203.6.2.1.102
Shortened indication of LOADING FACTORS	203.6.4.3.102
Linearity and constancy in RADIOGRAPHY	203.6.3.2.102
Measuring arrangements	203.6.3.2.103.1
Indication of automatic modes	203.6.4.4
Dosimetric indications	203.6.4.5
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM	203.6.5
SCATTERED RADIATION reduction	203.6.6

Table 201.C.102 (continued)

Title	Subclause
HALF-VALUE LAYERS and TOTAL FILTRATION in X-RAY EQUIPMENT	203.7.1
FILTRATION in X-RAY SOURCE ASSEMBLIES	203.7.1.101
Correspondence between X-RAY FIELD and EFFECTIVE IMAGE RECEPTION AREA	203.8.5.3
Boundary and dimensions of the X-RAY FIELD	203.8.101
Methods of beam limitation in X-RAY EQUIPMENT	203.8.102
Indication on the X-RAY EQUIPMENT	203.8.102.2
Indication in the instructions for use	203.8.102.3
Accuracy of marked and written indications	203.8.102.4
Indication by LIGHT FIELD-INDICATOR	203.8.102.5
Interception of the X-RAY BEAM in RADIOLOGY	203.8.103
Positioning of the X-RAY BEAM AXIS	203.8.104
Information in the ACCOMPANYING DOCUMENTS	203.10.2
Protection against RESIDUAL RADIATION	203.11
Control of X-RAY EQUIPMENT from a PROTECTED AREA	203.13.2
Protection by distance	203.13.3
SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY with limited STRAY RADIATION	203.13.4.101
Handgrips and control devices	203.13.5

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

Annex AA (informative)

Particular guidance and rationale

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 201.4.3.101 – Additional ESSENTIAL PERFORMANCE requirements

The identification of ESSENTIAL PERFORMANCE requirements is justified by the fact that the RISK associated with the use of IONIZING RADIATION to generate images for medical purposes should be compensated by the benefit expected from the PROCEDURE.

The requirements of this particular standard have been established such that the imaging performance of X-RAY EQUIPMENT complies with the technically and economically viable state of the art necessary for the production of images of sufficient quality in NORMAL CONDITIONS.

Imaging performance may be made SINGLE FAULT SAFE (e.g. against undetected degradation) by adequate maintenance PROCEDURES (including acceptance and constancy testing) for the installed equipment.

Consequently requirements that have not been identified as BASIC SAFETY are listed in Table 201.101.

Subclause 201.8.7.3 Allowable values

These relaxations versus the values of the general standard have been in place in IEC 60601-2-7 since 1998. There have been no reports that would justify a modification of these values.

Subclause 203.5.2.4.5.101 c) – Radiation data

See rationale to subclause 203.6.4.5.

Subclause 203.5.2.4.5.101 d) – PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT

This standard allows the use of an indirect indication to estimate the ABSORBED DOSE to the skin. The estimate could be drawn from the indications of X-RAY EQUIPMENT parameters followed by a calculation of the primary AIR KERMA or AIR KERMA RATE at a point specified with reference to the FOCAL SPOT. The specified point, which has been defined here as the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT, is intended to be representative of the point of intersection of the X-RAY BEAM AXIS with the PATIENT.

For systems with an ISOCENTRE, a point on the REFERENCE AXIS 15 cm from the ISOCENTRE towards the FOCAL SPOT has been specified as the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT. This distance is assumed to represent a good approximation of the value of the actual FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE during RADIOLOGICAL PROCEDURES. If one considers currently available methods to estimate ABSORBED DOSES to selected tissues for RADIOSCOPIC and cine-angiographic examinations of the coronary arteries of adults [4][5], these methods rely on the use of distinct operating conditions commonly used in RADIOLOGICAL examinations of the heart. These operating conditions are associated with a view, an arterial projection, and technique factors on the X-RAY EQUIPMENT such as the X-RAY TUBE VOLTAGE (kV), the HALF-VALUE LAYER (HVL), the FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE, the FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE and the ENTRANCE FIELD SIZE. A review of the operating conditions derived from

analyses of practice [6][9] indicates that the defined PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT is, in fact, a fair approximation of the FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE for each field.

The error in estimating the ABSORBED DOSE to the skin introduced from the defined PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT should average out as long as the interventional PROCEDURE is composed of multiple views. When the RADIOLOGICAL PROCEDURE is limited to one or a few views, the possibility of error in estimating the ABSORBED DOSE to the skin may be higher. However, even under worst case conditions, errors should be less than a factor of two. Of course, most of this error can be eliminated by assessing the position of the PATIENT and calculating the appropriate correction factor.

The standard has the flexibility of allowing an alternative to the use of the defined PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT for systems without an ISOCENTRE. In this case, the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT is located at a position, defined by the MANUFACTURER to be representative of the point of intersection of the REFERENCE AXIS with the PATIENT SURFACE, and stated in the ACCOMPANYING DOCUMENTS. Examples of situations where the MANUFACTURER would use this alternative method of defining the PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT, would be X-RAY EQUIPMENT that senses the actual FOCAL-SPOT-TO-SKIN DISTANCE, deviates from traditional geometry or has a FIXED FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE.

NOTE Other reference documents [7][8].

Subclause 203.5.2.4.5.102 Test for dosimetric information

X-RAY EQUIPMENT may be equipped with means for manually or automatically configuring the operating parameters for different INTENDED USES. In addition, different operating parameter sets may be required to comply with differing national regulations and preferences. In accordance with 203.5.2.4.5.101 b), details of MODES OF OPERATION and certain other available settings are required to be stated. In accordance with 203.5.2.4.5.101 c), the associated values of REFERENCE AIR KERMA (RATE) are required to be given, together with the configurations and test geometries by which they can be verified by the method described in this subclause. The first stage of compliance testing is to check this information (other than the dosimetric values) for compliance with the requirements and compatibility with the measuring method. If the information complies, it is used in the measuring PROCEDURE to verify the compliance of the stated values of REFERENCE AIR KERMA (RATE). Otherwise, the ME EQUIPMENT is considered non-compliant without further testing. Thus, the ME EQUIPMENT is delivered with a set of verified values and also with sufficient information to enable the values to be re-checked at any time. It is emphasised that, in any circumstances, the test method to be applied is intended to be only in respect of conditions that are within the range of the INTENDED USE.

Subclause 203.6.3.102 – High-level control (HLC)

High-level control (HLC) or high dose rate mode(s) may be necessary in cases of extreme body sizes of the PATIENT or when there is a need for extraordinarily high image quality for a certain PROCEDURE with a certain PATIENT. In such cases the higher PATIENT exposure may be justified if the benefit of the PROCEDURE cannot be attained with lower dose rates. Local regulations may require different limits on the maximum AIR KERMA RATE for the normal and/or the HLC MODES OF OPERATION.

Subclause 203.6.4.5 – Dosimetric indications

There is a growing demand worldwide for assessing quantitatively the radiation exposure of PATIENTS during diagnostic and interventional radiology PROCEDURES. Such demands can also be found in regional and national regulations. Some particular standards linked to the second edition of the general standard include such requirements. The first edition of IEC 60601-2-43 (2000) asks for presentation of radiation data, introduces terms such as skin dose levels and interventional reference point, and requires dosimetry calibration (6.8.2.) and dosimetric indications (51.102.4.). The second edition of IEC 60601-2-44 (2002) requires dose

statements (29.1.102.1.) and dose information (29.1.103). The reason that these two standards were first in the introduction of such requirements is that both interventional PROCEDURES and CT examinations are high dose PROCEDURES.

The transition from the second to the third edition of the general standard presents a good opportunity to introduce requirements on radiation data and dosimetric indication into the particular standards for all medical X-ray modalities.

The introduction of the first edition of IEC 60601-1-3 (1994) states the following: “In respect of economic factors, it is recognized that certain relatively inexpensive types of X-RAY EQUIPMENT are sometimes justifiably preferred on grounds of cost. For these, this collateral standard avoids imposing requirements that would unduly restrict their medical effectiveness or would add disproportionately to the cost.” Based on this principle, this standard exempts DIRECT RADIOGRAPHY EQUIPMENT from the requirements to provide dosimetric indications in 203.6.4.5. However, for X-RAY EQUIPMENT specified for DIRECT RADIOGRAPHY (including film-screen radiography), a simplified dosimetric indication could be used by displaying a value, i.e. “the REFERENCE AIR KERMA resulting from the last radiographic IRRADIATION shall be displayed in mGy together with this unit”. This value might be pre-programmed as a function of the LOADING FACTORS. It also implies that when shifting from screen-film radiography to CR, it is the responsibility of the RESPONSIBLE ORGANIZATION to ensure compliance with the general requirement for INDIRECT RADIOGRAPHY, or else compliance of the actual X-ray system with this standard can no longer be stated. INDIRECT RADIOGRAPHY includes CR and DR systems as well as any kind of RADIOGRAPHY performed with image intensifiers.

The accuracy requirement for dosimetric indications of $\pm 35\%$ was harmonized with EU and US requirements and is consistent with the real technically achievable level of accuracy. For radiation data stated in the ACCOMPANYING DOCUMENTS, the accuracy requirement of $\pm 50\%$ has been set to reflect the method used for compliance assessment and the fact that the RADIATION output of a given type of X-RAY TUBE may vary within broad limits.

It must be stressed that all requirements on RADIATION data and dosimetric indication in the IEC standards are meant to give information to the OPERATOR about PATIENT doses and not to PATIENTS themselves.

Subclause 203.13.4.101 – SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY with limited STRAY RADIATION

In RADIOLOGICAL examinations which require the OPERATOR or staff to be close to the PATIENT during LOADING, a significant contribution to the total STRAY RADIATION exposure to these persons is often made by SCATTERED RADIATION from the PATIENT and other objects in the X-RAY BEAM. For X-RAY EQUIPMENT conventionally and most frequently used for performing gastro-intestinal examinations, limits of STRAY RADIATION in the SIGNIFICANT ZONES OF OCCUPANCY are required. The instructions for use shall state the applicable limits and declare that they are not exceeded. Where they apply, these requirements can provide a normalized basis for the local rules and guidelines that have to be established for the protection of persons, taking into account the local circumstances and the prevailing WORKLOAD.

Bibliography

- [1] IEC 60627:2001, *Diagnostic X-ray imaging equipment – Characteristics of general purpose and mammographic anti-scatter grids*
- [2] IEC 61267:2005, *Medical diagnostic X-ray equipment – Radiation conditions for use in the determination of characteristics*
- [3] ISO 4090:2001 *Photography – Medical radiographic cassettes/screens/films and hard-copy imaging films – Dimensions and specifications*
- [4] STERN, S.H., ROSENSTEIN, M., RENAUD, L., ZANKL M. *Handbook of Selected Tissue Doses for Fluoroscopic and Cineangiographic Examination of the Coronary Arteries*. U.S. Department of Health and Human Services Publication FDA 95-8289, May 1995
- [5] NAHASS, G.T. Fluoroscopy and the Skin: Implications for Radiofrequency Catheter Ablation. *Am. J. of Card.* 1995, 76, 174-176
- [6] LESPERANCE, J. *Coronary Angiography Projections*. Institut de Cardiologie de Montréal, April 1982
- [7] HADDI, R., RENAUD, L. *Projections et Conditions Techniques en Usage en Angiocardiologie, Etude Statistique*. Rapport technique, Service de Génie Biomédical, Institut de Cardiologie de Montréal, March 1993
- [8] HYKES, D.L. *Determination of Patient Radiation Doses Associated with Cardiac Catheterization Procedures using Direct measurements and Monte Carlo Methods*. Ph.D. dissertation. Medical College of Ohio, Toledo OH
- [9] HUYSKENS, C.J., HUMMEL, W.A. Data Analysis on Patient Exposures in Cardiac Angiography. *Radiation Protection Dosimetry* 1995, 57(1), 475-480
- [10] IEC 60601-2-7:1998 *Medical electrical equipment – Part 2-7: Particular requirements for the safety of high-voltage generators of diagnostic X-ray generators*
- [11] IEC 60601-2-28:1993 *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of X-ray source assemblies and X-ray tube assemblies for medical diagnosis*
- [12] IEC 60601-2-32:1994 *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of associated equipment of X-ray equipment*
- [13] IEC 60601-1-8, *Medical electrical equipment – Part 1-8: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: General requirements, tests and guidance for alarm systems in medical electrical equipment and medical electrical systems*
- [14] IEC 60601-1-10, *Medical electrical equipment – Part 1-10: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral Standard: Requirements for the development of physiologic closed-loop controllers*
- [15] IEC 60601-2-43:2000, *Medical electrical equipment – Part 2-43: Particular requirements for the safety of X-ray equipment for interventional procedures*

Index of defined terms used in this particular standard

NOTE In the present document only terms defined either in IEC 60601-1:2005, its collateral standards, in IEC 60788:2004 or in Clause 201.3 of this particular standard were used. The definitions used in this particular standards may be looked up at <http://std.iec.ch/glossary>.

ABSORBED DOSE	IEC/TR 60788:2004, rm-13-08
ACCESSIBLE PART	IEC 60601-1:2005, 3.2
ACCESSIBLE SURFACE	IEC 60601-1-3:2008, 3.1
ACCOMPANYING DOCUMENTS	IEC 60601-1:2005, 3.4
ADDED FILTER	IEC 60601-1-3:2008, 3.2
AIR KERMA	IEC 60601-1-3:2008, 3.4
AIR KERMA RATE	IEC 60601-1-3:2008, 3.5
ANTI-SCATTER GRID	IEC/TR 60788:2004, rm-32-06
APPARENT RESISTANCE OF SUPPLY MAINS	IEC/TR 60788:2004, rm-36-16
ATTENUATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.7
ATTENUATION EQUIVALENT	IEC 60601-1-3:2008, 3.8
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM	IEC 60601-1-3:2008, 3.9
AUTOMATIC EXPOSURE CONTROL	IEC 60601-1-3:2008, 3.10
AUTOMATIC INTENSITY CONTROL	IEC/TR 60788:2004, rm-36-48
BASIC SAFETY	IEC 60601-1:2005, 3.10
BEAM LIMITING DEVICE	IEC 60601-1-3:2008, 3.11
BEAM LIMITING SYSTEM	IEC 60601-1-3:2008, 3.12
COMPRESSION DEVICE	IEC/TR 60788:2004, rm-35-15
CONSTANT POTENTIAL HIGH-VOLTAGE GENERATOR	IEC/TR 60788:2004, rm-21-06
CONTINUOUS ANODE INPUT POWER	IEC 60601-1-3:2008, 3.13
CONTROL PANEL	IEC 60601-1-3:2008, 3.14
CURRENT TIME PRODUCT	IEC 60601-1-3:2008, 3.16
DIAPHRAGM	IEC 60601-1-3:2008, 3.17
DIGITAL X-RAY IMAGING DEVICE	IEC 62220-1:2003, 3.5
DIRECT RADIOGRAPHY	201.3.201
DIRECT RADIOSCOPY	201.3.202
DOSEMETER	IEC/TR 60788:2004, rm-50-02
DOSE AREA PRODUCT	201.3.203
DOSE AREA PRODUCT METER	IEC 60580:2000, 3.8
DOSE EQUIVALENT	IEC 60601-1-3:2008, 3.18
EDGE FILTER	IEC 60601-1-3:2008, 3.19
EFFECTIVE IMAGE RECEPTION AREA	IEC 60601-1-3:2008, 3.20
ENCLOSURE	IEC 60601-1:2005, 3.26
ENTRANCE FIELD SIZE	201.3.204
ENTRANCE SURFACE	IEC 60601-1-3:2008, 3.21
EARTH LEAKAGE CURRENT	IEC 60601-1:2005, 3.25
ESSENTIAL PERFORMANCE	IEC 60601-1:2005, 3.27
EXTRA-FOCAL RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.22
FILM CHANGER	IEC/TR 60788:2004, rm-31-07

FILTER.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.23
FILTRATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.24
FOCAL SPOT	IEC/TR 60788:2004, rm-20-13s
FOCAL SPOT TO IMAGE RECEPTOR DISTANCE.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.25
FOCAL SPOT TO SKIN DISTANCE	IEC 60601-1-3:2008, 3.26
HALF-VALUE LAYER	IEC 60601-1-3:2008, 3.27
HAZARD	IEC 60601-1:2005, 3.39
HIGH VOLTAGE	IEC 60601-1:2005, 3.41
HIGH-VOLTAGE CABLE CONNECTION	IEC/TR 60788:2004, rm-20-18
HIGH-VOLTAGE GENERATOR	IEC/TR 60788:2004, rm-21-01
IMAGE RECEPTION AREA	IEC 60601-1-3:2008, 3.28
IMAGE RECEPTOR PLANE	IEC/TR 60788:2004, rm-37-15
INDIRECT RADIOGRAPHY	201.3.205
INDIRECT RADIOSCOPY	201.3.206
INTENDED USE	IEC 60601-1:2005, 3.44
INTENSIFYING SCREEN	IEC/TR 60788:2004, rm-32-38
INTERLOCK.....	201.3.207
IRRADIATION.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.30
IRRADIATION SWITCH.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.31
IRRADIATION TIME	IEC 60601-1-3:2008, 3.32
ISOCENTRE	IEC/TR 60788:2004, rm-37-32
LEAKAGE RADIATION.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.33
LIGHT-FIELD	IEC/TR 60788:2004, rm-37-09
LIGHT-FIELD INDICATOR	IEC/TR 60788:2004, rm 37-31
LINEARIZED DATA.....	IEC 62220-1:2003, 3.8
LOADING	IEC 60601-1-3:2008, 3.34
LOADING FACTOR	IEC 60601-1-3:2008, 3.35
LOADING STATE	IEC 60601-1-3:2008, 3.36
LOADING TIME.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.37
MAINS PART	IEC 60601-1:2005, 3.49
MAINS VOLTAGE.....	IEC 60601-1:2005, 3.54
MANUFACTURER	IEC 60601-1:2005, 3.55
MEASURED VALUE.....	IEC 60601-1-3:2008, 3.38
MECHANICAL HAZARD	IEC 60601-1:2005, 3.61
MECHANICAL PROTECTIVE DEVICE.....	IEC 60601-1:2005, 3.62
MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT (ME EQUIPMENT)	IEC 60601-1:2005, 3.63
MEDICAL ELECTRICAL SYSTEM (ME SYSTEM)	IEC 60601-1:2005, 3.64
MOBILE	IEC 60601-1:2005, 3.65
MODE OF OPERATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.40
MODEL OR TYPE REFERENCE.....	IEC 60601-1:2005, 3.66
NARROW BEAM CONDITION	IEC 60601-1-3:2008, 3.41
NOMINAL.....	IEC 60601-1:2005, 3.69
NOMINAL ELECTRIC POWER	IEC/TR 60788:2004, rm-36-19

NOMINAL SHORTEST IRRADIATION TIME	201.3.208
NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	IEC 60601-1-3:2008, 3.42
NORMAL CONDITION	IEC 60601-1:2005, 3.70
NORMAL USE	IEC 60601-1:2005, 3.71
OPERATOR	IEC 60601-1:2005, 3.73
ORIGINAL DATA	IEC 62220-1:2003, 3.12
OVER-CURRENT RELEASE	IEC 60601-1:2005, 3.74
PATIENT	IEC 60601-1:2005, 3.76
PATIENT SUPPORT	IEC/TR 60788:2004, rm-30-02
PATIENT ENTRANCE REFERENCE POINT	IEC 60601-1-3:2008, 3.43
PERCENTAGE RIPPLE	IEC 60601-1-3:2008, 3.44
PERMANENTLY INSTALLED	IEC 60601-1:2005, 3.84
PHANTOM	IEC 60601-1-3:2008, 3.46
PRIMARY PROTECTIVE SHIELDING	IEC 60601-1-3:2008, 3.47
PROCEDURE	IEC 60601-1:2005, 3.88
PROTECTED AREA	IEC 60601-1-3:2008, 3.48
PROTECTIVE CLOTHING	IEC 60601-1-3:2008, 3.50
PROTECTIVE DEVICE	IEC 60601-1-3:2008, 3.50
PROTECTIVE EARTH CONNECTION	IEC 60601-1:2005, 3.94
PROTECTIVE EARTH TERMINAL	IEC 60601-1:2005, 3.95
PROTECTIVE SHIELDING	IEC 60601-1-3:2008, 3.51
QUALITY EQUIVALENT FILTRATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.52
RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.53
RADIATION APERTURE	IEC 60601-1-3:2008, 3.54
RADIATION BEAM	IEC/TR 60788:2004, rm-37-05
RADIATION BEAM AXIS	IEC/TR 60788:2004, rm-37-06
RADIATION CONDITION	IEC 60601-1-3:2008, 3.56
RADIATION DETECTOR	IEC 60601-1-3:2008, 3.57
RADIATION OUTPUT	IEC/TR 60788:2004, rm-13-57
RADIATION PROTECTION	IEC 60601-1-3:2008, 3.59
RADIATION QUALITY	IEC 60601-1-3:2008, 3.60
RADIOGRAM	IEC/TR 60788:2004, rm-32-02
RADIOGRAPHIC CASSETTE	IEC/TR 60788:2004, rm-35-14
RADIOGRAPHIC RATING	IEC 60601-1-3:2008, 3.63
RADIOGRAPHY	IEC 60601-1-3:2008, 3.64
RADIOLOGICAL	IEC 60601-1-3:2008, 3.65
RADIOLOGICAL IMAGE	IEC 60601-1-3:2008, 3.66
RADIOSCOPY	IEC 60601-1-3:2008, 3.69
RATED	IEC 60601-1:2005, 3.97
READY STATE	IEC/TR 60788:2004, rm-84-05
REFERENCE AIR KERMA	IEC 60601-1-3:2008, 3.70
REFERENCE AIR KERMA RATE	IEC 60601-1-3:2008, 3.71
REFERENCE AXIS	IEC/TR 60788:2004, rm-37-03

REGION OF INTEREST	IEC/TR 60788:2004, rm-32-63
RESIDUAL RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.72
RESPONSIBLE ORGANIZATION	IEC 60601-1:2005, 3.101
RISK	IEC 60601-1:2005, 3.102
RISK MANAGEMENT	IEC 60601-1:2005, 3.107
RISK MANAGEMENT FILE	IEC 60601-1:2005, 3.108
SAFE WORKING LOAD	IEC 60601-1:2005, 3.109
SCATTERED RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.73
SENSITIVE VOLUME	IEC/TR 60788:2004, rm-51-07
SERIAL RADIOGRAPHY	201.3.209
SIGNIFICANT ZONE OF OCCUPANCY	IEC 60601-1-3:2008, 3.74
SINGLE FAULT CONDITION	IEC 60601-1:2005, 3.116
SINGLE FAULT SAFE	IEC 60601-1:2005, 3.117
SIX-PEAK HIGH-VOLTAGE GENERATOR	IEC/TR 60788:2004, rm-21-04
SPATIAL FREQUENCY	IEC 62220-1:2003, 3.15
SPOTFILM DEVICE	IEC/TR 60788:2004, rm-31-05
STRAY RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.75
SUPPLY MAINS	IEC 60601-1:2005, 3.120
THERMAL CUT-OUT	IEC 60601-1:2005, 3.124
TIMING DEVICE	IEC/TR 60788:2004, rm-83-03
TOOL	IEC 60601-1:2005, 3.127
TOTAL FILTRATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.77
TOUCH CURRENT	IEC 60601-1:2005, 3.129
TRANSFER	IEC/TR 60788:2004, rm-84-02
TRANSPORTABLE	IEC 60601-1:2005, 3.130
TWELVE-PEAK HIGH-VOLTAGE GENERATOR	IEC/TR 60788:2004, rm-21-05
WORKLOAD	IEC/TR 60788:2004, rm-61-03
X-RADIATION	IEC 60601-1-3:2008, 3.53
X-RAY BEAM	IEC 60601-1-3:2008, 3.55
X-RAY BEAM AXIS	IEC/TR 60788:2004, rm-37-06+
X-RAY EQUIPMENT	IEC 60601-1-3:2008, 3.78
X-RAY FIELD	IEC 60601-1-3:2008, 3.58
X-RAY IMAGING ARRANGEMENT	IEC 60601-1-3:2008, 3.80
X-RAY IMAGE RECEPTOR	IEC 60601-1-3:2008, 3.81
X-RAY PATTERN	IEC 60601-1-3:2008, 3.82
X-RAY SOURCE ASSEMBLY	IEC 60601-1-3:2008, 3.62
X-RAY TUBE	IEC 60601-1-3:2008, 3.83
X-RAY TUBE ASSEMBLY	IEC 60601-1-3:2008, 3.84
X-RAY TUBE CURRENT	IEC 60601-1-3:2008, 3.85
X-RAY TUBE HOUSING	IEC 60601-1-3:2008, 3.86
X-RAY TUBE VOLTAGE	IEC 60601-1-3:2008, 3.88

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	72
INTRODUCTION.....	75
201.1 Domaine d'application, objet et normes connexes	76
201.2 Références normatives	78
201.3 Termes et définitions	78
201.4 Exigences générales.....	79
201.5 Exigences générales relatives aux essais des APPAREILS (EM).....	80
201.6 Classification des APPAREILS EM ET DES SYSTEMES EM	80
201.7 Identification, marquage et documentation des APPAREILS EM.....	80
201.8 Protection contre les DANGERS d'origine électrique des APPAREILS EM.....	83
201.9 Protection contre les DANGERS MECANQUES des APPAREILS EM et des SYSTEMES EM.....	87
201.10 Protection contre les DANGERS dus aux rayonnements involontaires ou excessifs.....	91
201.11 Protection contre les températures excessives et les autres DANGERS	91
201.12 Précision des commandes et des instruments et protection contre les caractéristiques de sortie présentant des risques.....	92
201.13 SITUATIONS DANGEREUSES et conditions de défaut.....	92
201.14 SYSTEMES ELECTROMEDICAUX PROGRAMMABLES (SEMP)	92
201.15 Construction de l'APPAREIL EM	92
201.16 SYSTEMES EM	92
201.17 Compatibilité électromagnétique des APPAREILS et des SYSTEMES EM.....	92
202 Compatibilité électromagnétique – Exigences et essais	92
203 Radioprotection dans les appareils à rayonnement X de diagnostic	93
Annexes	130
Annexe C (informative) Guide pour le marquage et exigences d'étiquetage pour les APPAREILS et les SYSTEMES EM.....	131
Annexe AA (informative) Guide particulier et justifications	133
Bibliographie.....	137
Index des termes définis utilisés dans la présente norme particulière	138
Figure 203.101 – Zone de RAYONNEMENT EXTRA-FOCAL	113
Figure 203.102 – Ecart de couverture de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE	115
Figure 203.103 – Ecart dans l'indication visuelle du CHAMP DE RAYONNEMENT X	119
Figure 203.104 – Essai pour RAYONNEMENT PARASITE (FAISCEAU DE RAYONNEMENT horizontal, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessous du SUPPORT PATIENT)	127
Figure 203.105 – Essai pour RAYONNEMENT PARASITE (FAISCEAU DE RAYONNEMENT vertical, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessous du SUPPORT PATIENT)	128
Figure 203.106 – Essai pour RAYONNEMENT PARASITE (FAISCEAU DE RAYONNEMENT horizontal, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessus du SUPPORT PATIENT)	128
Figure 203.107 – Essai pour RAYONNEMENT PARASITE (FAISCEAU DE RAYONNEMENT vertical, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessus du SUPPORT PATIENT)	129

Tableau 201.101 – Références des exigences relatives aux PERFORMANCES ESSENTIELLES	80
Tableau 203.101 – Essais destinés à vérifier la reproductibilité et la linéarité	100
Tableau 203.102 – Applications de charge pour les essais des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION	102
Tableau 203.103 – ATTENUATION pour la mesure du KERMA DANS L'AIR	104
Tableau 203.104 – EQUIVALENT D'ATTENUATION des éléments dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT X	121
Tableau 203.105 – Catégories d'application.....	123
Tableau 203.106 – Exigences relatives à la BARRIERE DE PROTECTION CONTRE LE FAISCEAU	124
Tableau 203.107 – RAYONNEMENT PARASITE dans les ZONES SIGNIFICATIVES D'OCCUPATION.....	126
Tableau 201.C.101 – Marquage sur l'extérieur des APPAREILS EM ou de leurs parties.....	131
Tableau 201.C.102 – Paragraphes exigeant des indications devant figurer dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT	131

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

Partie 2-54: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des appareils à rayonnement X utilisés pour la radiographie et la radioscopie

AVANT PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. Des organismes internationaux, gouvernementaux ou non gouvernementaux, opérant en relation avec la CEI participent également à cette élaboration. 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 60601-2-54 a été établie par le sous-comité 62B: Appareils d'imagerie de diagnostic, du comité d'études 62 de la CEI: Équipements électriques dans la pratique médicale.

La CEI 60601-2-54 a été élaborée en vue d'une utilisation avec la troisième édition de la CEI 60601-1 (2005). Elle remplace la CEI 60601-2-7 et la CEI 60601-2-32, ainsi que la CEI 60601-2-28:1993 (actuellement en cours de révision); toutes ayant été élaborées pour modifier les éditions antérieures de la CEI 60601-1, elles ne sont, en conséquence, plus applicables à la présente norme particulière.

Le texte de la présente norme particulière est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
62B/735/FDIS	62B/750/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.*
- 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 DEFINIS A L'ARTICLE 3 DE LA NORME GENERALE, DANS LA PRESENTE NORME PARTICULIERE OU COMME NOTES: 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, ou 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 A.

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 maintenance 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.

Le contenu des corrigenda de mars 2010 et juin 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

INTRODUCTION

La présente norme particulière a été établie pour fournir, sur la base de la CEI 60601-1:2005 (troisième édition), et de ses collatérales, un ensemble complet d'exigences de sécurité applicables aux APPAREILS ELECTROMEDICAUX (EM) utilisés pour la RADIOGRAPHIE et la RADIOSCOPIE. Tandis que les normes préexistantes relatives à ce type d'appareils portaient sur les composants et les sous-systèmes, la présente norme particulière traite des appareils à rayonnement X considérés au niveau système, lequel se compose d'un GENERATEUR RADIOLOGIQUE, d'EQUIPEMENTS ASSOCIES et d'ACCESSOIRES. Les fonctions des composants sont traitées au besoin.

Les exigences de sécurité minimales spécifiées dans la présente norme particulière sont estimées assurer un degré de sécurité réalisable dans le cadre du fonctionnement des APPAREILS EM utilisés pour la RADIOGRAPHIE et la RADIOSCOPIE. Des dispositions supplémentaires concernant les procédures d'intervention applicables aux APPAREILS EM sont spécifiées dans la CEI 60601-2-43.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60601-2-54:2009

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX –

Partie 2-54: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des appareils à rayonnement X utilisés pour la radiographie et la radioscopie

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 SECURITE DE BASE et aux PERFORMANCES ESSENTIELLES des APPAREILS EM et des SYSTEMES EM destinés à la RADIOGRAPHIE de projection et à la RADIOSCOPIE. La CEI 60601-2-43 est applicable aux APPAREILS EM et aux SYSTEMES EM destinés à être utilisés lors de procédures d'interventions et se réfère aux exigences applicables de la présente norme particulière.

Les APPAREILS EM et SYSTEMES EM destinés à l'ostéodensitométrie par absorption, à la tomodensitométrie, à la mammographie ou aux applications dentaires sont exclus du domaine d'application de la présente Norme internationale. Le domaine d'application de la présente Norme internationale exclut également les simulateurs de radiothérapie.

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

NOTE Le domaine d'application de cette norme particulière, qui prend en compte des facteurs économiques et sociaux, inclut les APPAREILS EM destinés à la RADIOGRAPHIE DIRECTE. Dans certains pays, les examens réalisés à l'aide de la RADIOGRAPHIE DIRECTE sont interdits.

201.1.2 Objet

Remplacement:

La présente norme particulière vise à établir des exigences particulières relatives à la SECURITE DE BASE et aux PERFORMANCES ESSENTIELLES des APPAREILS EM et des SYSTEMES EM utilisés pour la RADIOGRAPHIE et la RADIOSCOPIE.

201.1.3 Normes collatérales

Addition:

La présente norme particulière se réfère aux normes collatérales applicables spécifiées à l'Article 2 de la norme générale et à l'Article 201.2 de la présente norme particulière.

La CEI 60601-1-2 et la CEI 60601-1-3 s'appliquent telles que modifiées respectivement par les Articles 202 et 203. La CEI 60601-1-8 et la CEI 60601-1-10 ne s'appliquent pas. Toutes les autres normes collatérales publiées dans la série CEI 60601-1 s'appliquent telles qu'elles sont publiées.

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*

NOTE Les OPERATEURS d'APPAREILS A RAYONNEMENT X ont l'habitude des signaux sonores, comme exigé dans la présente norme particulière plutôt qu'aux concepts de la CEI 60601-1-8. De ce fait, la CEI 60601-1-8 ne s'applique pas.

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 SECURITE 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 des 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 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 60601-1-2, 203.4 dans la présente norme particulière aborde le contenu de l'Article 4 de la norme collatérale 60601-1-3, etc.). Les modifications apportées au texte de la norme générale sont précisées en utilisant les 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, les figures ou les tableaux qui sont ajoutés à la norme générale sont numérotés à partir de 201.101. Toutefois, en raison du fait que les définitions de la norme générale sont numérotées de 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, les figures ou les tableaux qui sont ajoutés à 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 se référer 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 Une liste de références informatives est fournie dans la bibliographie à la page 137.

L'Article 2 de la norme générale s'applique, avec les exceptions suivantes:

Addition:

CEI 60336, *Appareils électromédicaux – Gaines équipées pour diagnostic médical – Caractéristiques des foyers*

CEI 60580:2000, *Appareils électromédicaux – Radiamètres de produit exposition-surface*

CEI/TR 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms* (disponible en anglais seulement)

CEI 60806, *Détermination du champ de rayonnement maximal symétrique provenant d'un tube à anode tournante utilisé en diagnostic médical*

CEI 62220-1:2003, *Appareils électromédicaux – Caractéristiques des appareils d'imagerie à rayonnement X – Partie 1: Détermination de l'efficacité quantique de détection*

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*

CEI 60601-1-3:2008 *Appareils électromédicaux – Partie 1-3: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles – Norme collatérale: Radioprotection dans les appareils à rayonnement X de diagnostic*

201.3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60601-1:2005, dans les normes collatérales applicables, ainsi que dans la CEI 60788:2004 s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

NOTE Un index des termes définis est fourni à partir de la page 138.

Addition:

201.3.201

RADIOGRAPHIE DIRECTE

RADIOGRAPHIE dans laquelle l'enregistrement permanent est effectué sur une SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE

Exemple: radiographie sur film ou sur film avec écran.

201.3.202

RADIOSCOPIE DIRECTE

RADIOSCOPIE dans laquelle les images visibles sont présentées sur la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE ou à proximité, dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT

201.3.203**PRODUIT DOSE-SURFACE**

produit de la surface de la section transversale d'un FAISCEAU DE RAYONNEMENT X et du KERMA DANS L'AIR moyenné sur cette section transversale. L'unité applicable est le gray par mètre carré (Gy m^2)

201.3.204**DIMENSION DU CHAMP D'ENTREE**

dimensions du champ dans le plan d'entrée d'un RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE pouvant être utilisé pour la transmission d'une IMAGE RADIOLOGIQUE POTENTIELLE dans des conditions spécifiques

201.3.205**RADIOGRAPHIE INDIRECTE**

RADIOGRAPHIE dans laquelle l'enregistrement permanent est effectué après TRANSFERT de l'information obtenue sur une SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE

Exemples: Systèmes de radiographie assistée par ordinateur (RAO), systèmes de détection numérique, intensificateurs d'image.

201.3.206**RADIOSCOPIE INDIRECTE**

RADIOSCOPIE dans laquelle les images sont présentées en un emplacement situé à l'extérieur du FAISCEAU DE RAYONNEMENT, après transfert de l'information

201.3.207**VERROUILLAGE**

moyen empêchant la mise en marche ou le fonctionnement continu de l'APPAREIL EM tant que certaines conditions prédéfinies ne sont pas réunies

201.3.208**TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL**

TEMPS DE CHARGE minimal pendant lequel une valeur constante requise de la GRANDEUR LIEE AU RAYONNEMENT contrôlée est maintenue

NOTE Le TEMPS D'IRRADIATION est contrôlé by un GENERATEUR RADIOLOGIQUE MUNI DE SYSTEMES DE COMMANDE AUTOMATIQUE.

201.3.209**SERIOGRAPHIE**

RADIOGRAPHIE dans laquelle l'information est obtenue et enregistrée dans une série régulière ou irrégulière d'APPLICATIONS DE CHARGE avec des PARAMETRES DE CHARGE égaux ou inégaux

201.4 Exigences générales

L'Article 4 de la norme générale s'applique, avec l'exception suivante:

201.4.3 PERFORMANCE ESSENTIELLE

Paragraphe complémentaire:

201.4.3.101 * Exigences supplémentaires relatives aux PERFORMANCES ESSENTIELLES

Des exigences supplémentaires relatives aux PERFORMANCES ESSENTIELLES sont spécifiées dans les paragraphes indiqués dans le Tableau 201.101.

Tableau 201.101 – Références des exigences relatives aux PERFORMANCES ESSENTIELLES

Exigence	Paragraphe
Précision des PARAMETRES DE CHARGE	203.6.4.3.104
Reproductibilité des caractéristiques de sortie du RAYONNEMENT	203.6.3.2
SYSTEME DE COMMANDE AUTOMATIQUE	203.6.5
Performances d'imagerie	203.6.7

201.4.10.2 Réseau d'alimentation pour APPAREILS EM et SYSTEMES EM

Addition:

L'impédance interne d'un RESEAU D'ALIMENTATION doit être considérée comme suffisamment basse pour le fonctionnement d'un APPAREIL A RAYONNEMENT X utilisé pour la RADIOGRAPHIE et la RADIOSCOPIE si la valeur de la RESISTANCE APPARENTE DU RESEAU D'ALIMENTATION ne dépasse pas la valeur spécifiée dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

Les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent spécifier la RESISTANCE APPARENTE DU RESEAU D'ALIMENTATION ou encore d'autres spécifications relatives au RESEAU D'ALIMENTATION applicables à une installation.

NOTE Si une tension NOMINALE est déclarée pour un système d'alimentation sur secteur, on suppose qu'il n'existe aucune tension supérieure entre l'un quelconque des conducteurs du système ou entre l'un quelconque de ces conducteurs et la terre.

Il est considéré en pratique qu'une tension alternative est sinusoïdale si toute valeur instantanée de la forme d'onde concernée diffère simultanément de la valeur instantanée de la forme d'onde idéale d'une valeur inférieure ou égale à $\pm 2\%$ de la valeur de crête de la forme d'onde idéale.

Il est considéré qu'un RESEAU D'ALIMENTATION triphasé présente une symétrie pratique s'il fournit des tensions symétriques et produit, en charge symétrique, des courants symétriques.

Les exigences de la présente norme se fondent sur l'hypothèse selon laquelle les systèmes triphasés présentent une configuration symétrique de la TENSION RESEAU par rapport à la terre. Les systèmes monophasés peuvent être dérivés des systèmes triphasés de ce type. Lorsque le système d'alimentation n'est pas mis à la terre au niveau de la source, il est supposé que des mesures adéquates ont été mises en œuvre pour détecter, limiter et remédier à toute perturbation de symétrie dans un délai raisonnablement court.

L'APPAREIL A RAYONNEMENT X est considéré comme satisfaisant aux exigences de la présente norme uniquement si sa PUISSANCE ELECTRIQUE NOMINALE spécifiée peut être démontrée à une RESISTANCE APPARENTE DU RESEAU D'ALIMENTATION présentant une valeur supérieure ou égale à la RESISTANCE APPARENTE DU RESEAU D'ALIMENTATION spécifiée par le FABRICANT dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

La conformité est vérifiée par l'examen des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

201.5 Exigences générales relatives aux essais des APPAREILS (EM)

L'Article 5 de la norme générale s'applique.

201.6 Classification des APPAREILS EM ET DES SYSTEMES EM

L'Article 6 de la norme générale s'applique.

201.7 Identification, marquage et documentation 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 RESEAU D'ALIMENTATION**

Addition:

En ce qui concerne les APPAREILS EM spécifiés comme étant INSTALLÉS DE FAÇON PERMANENTE, les informations ne peuvent figurer que dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

Les informations relatives à la puissance absorbée doivent être spécifiées en associant

- a) la TENSION RESEAU assignée de l'APPAREIL EM en volts; voir en 7.2.1 et en 7.2.6 de la norme générale,
- b) le nombre de phases; voir en 7.2.1 et 7.2.6 de la norme générale,
- c) la fréquence, en hertz; voir en 7.2.1 et 7.2.6 de la norme générale,
- d) la valeur maximale admissible pour la RESISTANCE APPARENTE DU RESEAU D'ALIMENTATION, en ohms;
- e) les caractéristiques des DECLENCHEURS A MAXIMUM DE COURANT requis sur le RESEAU D'ALIMENTATION.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 6.1j) de la CEI 60601-2-7:1998.

201.7.2.15 Conditions de refroidissement

Addition:

Si un refroidissement est nécessaire pour un fonctionnement en toute sécurité de l'APPAREIL EM ou d'un sous-ensemble de l'appareil, les exigences relatives au refroidissement doivent être indiquées dans le DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT et spécifier, selon le cas:

- la dissipation maximale de chaleur dans l'air ambiant, indiquée séparément pour chaque sous-ensemble dissipant plus de 100 W et pouvant être installé séparément lors de l'installation;
- la dissipation maximale de chaleur dans les systèmes de refroidissement à air pulsé, le débit correspondant et l'élévation de température du flux d'air pulsé;
- la dissipation maximale de chaleur par l'intermédiaire d'un fluide de refroidissement, avec, pour ce fluide, la gamme de températures d'entrée autorisée et l'exigence des valeurs minimales pour le débit et la pression.

NOTE Ces exigences sont adaptées de la CEI 60601-2-7:1998, paragraphe 6.1t).

Paragraphe complémentaire:

201.7.2.101 Limiteur de faisceau

Des LIMITEURS DE FAISCEAU doivent comporter les marquages suivants:

- ceux spécifiés au paragraphe 7.2.2 de la norme générale;
- le numéro de série ou d'identification individuelle;
- la FILTRATION TOTALE en termes de FILTRATION DE QUALITE EQUIVALENTE.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 6.1 de la CEI 60601-2-28:1993.

201.7.8.1 Couleurs des voyants lumineux

Addition:

L'indication des états du RAYONNEMENT X doit être exclue du paragraphe 7.8 de la norme générale. Les paragraphes 203.6.4.2 et 203.6.4.101 doivent s'appliquer à la place.

201.7.9 DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT

201.7.9.1 Généralités

Addition:

Les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent spécifier les procédures de contrôle de la qualité auxquelles l'ORGANISME RESPONSABLE doit procéder sur l'APPAREIL A RAYONNEMENT X. Ces documents doivent également spécifier les critères d'acceptation et la fréquence des essais.

En outre, en ce qui concerne les APPAREILS A RAYONNEMENT X équipés d'un RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE numérique intégré, les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent contenir:

- une description du traitement de l'image appliqué aux DONNEES ORIGINALES indiquant le numéro de révision ou comment le déterminer et l'identification de la version, le cas échéant;
- une description du format de transfert des fichiers contenant les images acquises avec cet appareil et de toutes données associées à ces images.

La performance des moyens nécessaires à la présentation d'images à des fins de diagnostic doit être spécifiée en fonction de l'UTILISATION PREVUE.

La conformité est vérifiée par l'examen des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

201.7.9.2 Instructions d'utilisation

201.7.9.2.1 Généralités

Addition:

201.7.9.2.1.101 PARAMETRES DE CHARGE

Les instructions d'utilisation doivent spécifier les PARAMETRES DE CHARGE comme suit. Les combinaisons et données suivantes doivent être déclarées:

- a) Les valeurs de la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE correspondante pour la RADIOSCOPIE et la RADIOGRAPHIE, et de la plus forte intensité du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE que l'APPAREIL EM peut fournir lorsqu'il fonctionne à cette HAUTE TENSION RADIOGENE.
- b) Les valeurs de la plus forte intensité du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE correspondant pour la RADIOSCOPIE et la RADIOGRAPHIE, et de la plus la HAUTE TENSION RADIOGENE que l'APPAREIL EM peut fournir lorsqu'il fonctionne à ce COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE.
- c) La combinaison correspondante de la HAUTE TENSION RADIOGENE pour la RADIOSCOPIE et la RADIOGRAPHIE, et du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE délivrant la puissance électrique la plus élevée *dans le circuit haute tension* (voir 203.4.101).
- d) La PUISSANCE ELECTRIQUE NOMINALE spécifiée comme la puissance électrique constante la plus élevée, exprimée en kilowatts, que l'APPAREIL EM peut produire/générer, pour un TEMPS DE CHARGE de 0,1 s à une HAUTE TENSION RADIOGENE de 100 kV ou, si ce réglage n'est pas prévu, aux valeurs les plus proches (voir en 203.4.101).

La PUISSANCE ELECTRIQUE NOMINALE doit être indiquée avec la combinaison HAUTE TENSION RADIOGENE / COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, ainsi qu'avec le TEMPS DE CHARGE.

- e) En ce qui concerne les APPAREILS EM indiquant un PRODUIT COURANT TEMPS précalculé ou mesuré, la valeur la plus basse du PRODUIT COURANT TEMPS ou les combinaisons de PARAMETRES DE CHARGE fournissant le PRODUIT COURANT TEMPS le plus faible.

Si la valeur du PRODUIT COURANT TEMPS le plus faible dépend de la HAUTE TENSION RADIOGENE ou de certaines combinaisons de valeurs de PARAMETRES DE CHARGE, le PRODUIT COURANT TEMPS le plus faible peut être indiqué sous la forme d'un tableau ou d'une courbe faisant apparaître la relation.

- f) Le TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL utilisé dans les systèmes de COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION de l'APPAREIL EM.

Si le TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL dépend des PARAMETRES DE CHARGE tels que la HAUTE TENSION RADIOGENE et le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, les plages de ces PARAMETRES DE CHARGE, pour lesquelles le TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL est valable, doivent être déclarées.

La gamme maximale possible de la HAUTE TENSION RADIOGENE et/ou du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE pendant les IRRADIATIONS, contrôlées par les SYSTEMES DE COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION, doit être déclarée dans les instructions d'utilisation.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 6.8.2 a) de la CEI 60601-2-7:1998.

201.7.9.2.1.102 ENSEMBLE RADIOGENE

Les instructions d'utilisation doivent spécifier le CHAMP DE RAYONNEMENT maximal symétrique de l'ENSEMBLE RADIOGENE A RAYONNEMENT X intégré, déterminé selon la CEI 60806.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 6.8.2 (dd) de la CEI 60601-2-28:1993.

201.7.9.2.1.103 RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE intégré

En ce qui concerne les APPAREILS A RAYONNEMENT X équipés d'un RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE intégré, les instructions d'utilisation doivent contenir une description de la manipulation et de la maintenance spécifiques du RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation.

201.7.9.3 Description technique

Paragraphe complémentaire:

201.7.9.3.101 ENSEMBLE RADIOGENE

En complément aux marquages exigés au paragraphe 7.2 de la norme générale, les descriptions techniques des ENSEMBLES RADIOGENES intégrés doivent spécifier ce qui suit:

- a) spécification de l'axe de référence pour la (ou les) PENTE(S) DE LA CIBLE et les caractéristiques de l'ENSEMBLE RADIOGENE;
- b) la(les) PENTE(S) DE LA CIBLE par rapport à l'AXE DE REFERENCE spécifié;
- c) la position du FOYER et ses tolérances par rapport à l'AXE DE REFERENCE;
- d) la (ou les) VALEUR(S) NOMINALE(S) DU FOYER déterminées selon la CEI 60336 pour l'AXE DE REFERENCE spécifié.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 6.8.3 dd) de la CEI 60601-2-28:1993.

Paragraphe complémentaire:

201.7.9.101 Déclarations supplémentaires dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT

Les paragraphes indiqués dans le Tableau 201.C.102 de l'Annexe C spécifient des exigences supplémentaires relatives aux déclarations dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT (qui incluent les instructions d'utilisation et la description technique).

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

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

201.8.4 Limitation de la tension, du courant ou de l'énergie

201.8.4.3 APPAREILS EM destinés à être connectés à une source de puissance par une fiche

Addition:

201.8.4.3.101 RACCORDEMENTS PAR CABLES HAUTE TENSION

Les RACCORDEMENTS PAR CABLES HAUTE TENSION non fixés à demeure doivent soit être conçus de façon à imposer l'utilisation d'OUTILS pour les débrancher, soit être équipés de VERROUILLAGES, tels que, chaque fois que les capots de protection ou les RACCORDEMENTS HAUTE TENSION sont retirés:

- l'APPAREIL EM soit déconnecté de son alimentation électrique, et
- les capacités du circuit haute tension soient déchargées dans le temps minimal nécessaire pour accéder au circuit haute tension, et
- l'état déchargé soit maintenu.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

NOTE Ces exigences sont adaptées de l'Article 15, point aa) de la CEI 60601-2-7:1998.

Paragraphe complémentaire:

201.8.4.101 Limitation de la HAUTE TENSION RADIOGENE

L'APPAREIL EM doit être conçu de sorte à ne délivrer, dans l'UTILISATION PREVUE, à aucune GAINÉ EQUIPÉE raccordée, une tension supérieure à la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE du TUBE RADIOGENE en question ou supérieure à la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE pour laquelle la GAINÉ EQUIPÉE est conçue, en prenant celle des deux tensions qui est la plus faible.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 3.1 de la CEI 60601-2-7:1998.

201.8.5 Séparation des parties

201.8.5.1 MOYENS DE PROTECTION

Paragraphe complémentaire:

201.8.5.1.101 Limitation supplémentaire de tension, de courant ou d'énergie

Des dispositions doivent être prises pour empêcher l'apparition d'une haute tension inacceptable dans la PARTIE RELIÉE AU RESEAU ou dans tout autre circuit haute tension.

NOTE Ceci peut être réalisé par exemple

- au moyen d'une couche d'enroulement ou d'un écran conducteur raccordé à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION entre des circuits haute tension et basse tension;
- en prévoyant un dispositif limiteur de tension aux bornes auxquelles les dispositifs externes sont connectés et entre lesquelles une tension excessive pourrait apparaître si le chemin externe devenait discontinu.

La conformité est vérifiée par examen des données de conception et de la construction.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 15bb) de la CEI 60601-2-7:1998.

201.8.5.4 TENSION DE SERVICE

Addition:

201.8.5.4.101 Essai de tension de tenue du stator et du circuit du stator

La tension d'essai employée pour l'essai de tension de tenue du stator et de son circuit, utilisés dans le fonctionnement de l'anode tournante du TUBE RADIOGENE, doit être fondée sur la tension existante lorsque la tension d'alimentation du stator est retombée à la valeur correspondant au fonctionnement en régime stabilisé.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 20.4 l) de la CEI 60601-2-7:1998.

201.8.6 Mise à la terre de protection, mise à la terre fonctionnelle et égalisation des potentiels des APPAREILS EM

201.8.6.4 Impédance et courant admissible

Addition:

Le gainage conducteur flexible n'est pas reconnu comme satisfaisant à une exigence relative à une CONNEXION DE TERRE DE PROTECTION entre les dispositifs raccordés par le câble.

Paragraphe complémentaire:

201.8.6.101 GAINÉ EQUIPÉE

- a) Les câbles haute tension accessibles, connectant les GAINES EQUIPÉES à leur GENERATEUR RADIOLOGIQUE associé, doivent comporter un gainage conducteur flexible, dont l'isolement linéique ne dépasse pas $1 \Omega \text{ m}^{-1}$, et être recouverts d'un matériau non conducteur assurant la protection du gainage contre les dommages mécaniques. Le gainage doit être connecté à l'ENVELOPPE conductrice du GENERATEUR RADIOLOGIQUE.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

NOTE Ces exigences sont adaptées du point aa) de l'Article 16 de la CEI 60601-2-28:1993.

- b) Dans tous les cas, il doit y avoir une continuité électrique entre le gainage du câble haute tension monté et les PARTIES METALLIQUES ACCESSIBLES de ses embases réceptacles sur la GAINÉ EQUIPÉE.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

NOTE Ces exigences sont adaptées de l'Article 16, point cc) de la CEI 60601-2-28:1993.

201.8.7 COURANTS DE FUITE et COURANTS AUXILIAIRES PATIENT

201.8.7.3 *Valeurs admissibles

Le point c) est modifié comme suit:

En ce qui concerne les APPAREILS A RAYONNEMENT X MOBILES et les APPAREILS A RAYONNEMENT X TRANSPORTABLES, le COURANT DE CONTACT en CONDITION DE PREMIER DEFECT ne doit pas dépasser 2 mA.

Le point d) est remplacé par le texte suivant:

En ce qui concerne les APPAREILS A RAYONNEMENT X MOBILES et les APPAREILS A RAYONNEMENT X TRANSPORTABLES, les valeurs admissibles du COURANT DE FUITE A LA TERRE sont 2,5 mA en CONDITION NORMALE et 5 mA en CONDITIONS DE PREMIER DEFECT. En ce qui concerne les APPAREILS EM INSTALLEES DE FAÇON PERMANENTE, la valeur admissible du COURANT DE FUITE A LA TERRE est égale à 10 mA en CONDITION NORMALE et en CONDITIONS DE PREMIER DEFECT.

Le point e) est modifié comme suit:

En ce qui concerne les APPAREILS EM INSTALLES DE FAÇON PERMANENTE, comprenant des GENERATEURS RADIOLOGIQUES, la valeur admissible du COURANT DE FUITE A LA TERRE est égale à 20 mA en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 19.3 de la CEI 60601-2-7:1998.

201.8.8.3 Tension de tenue

Modification à l'essai de conformité du circuit haute tension:

Le circuit haute tension de l'APPAREIL EM est soumis à essai en appliquant une tension inférieure ou égale à la moitié de la tension d'essai, puis la tension d'essai est progressivement augmentée sur une période de 10 s pour atteindre sa pleine valeur, qui est maintenue pendant 3 min pour la RADIOGRAPHIE et 15 min pour la RADIOSCOPIE.

Ajout par rapport aux conditions d'essai du circuit haute tension:

L'essai du circuit haute tension doit être effectué sans GAINÉ EQUIPÉE raccordée et avec une tension d'essai égale à 1,2 fois la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE de l'APPAREIL EM.

Si l'APPAREIL EM peut être soumis à essai uniquement avec la GAINÉ EQUIPÉE raccordée et si le TUBE RADIOGENE ne permet pas à l'APPAREIL EM d'être soumis à essai avec une tension d'essai égale à 1,2 fois la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE, la tension d'essai peut être inférieure, mais pas inférieure à 1,1 fois cette tension.

En ce qui concerne les APPAREILS EM dans lesquels la HAUTE TENSION RADIOGENE NOMINALE définie pour la RADIOSCOPIE ne dépasse pas une valeur égale à 80 % de celle définie pour la RADIOGRAPHIE, la tension d'essai appliquée au circuit haute tension doit être déterminée en référence à la valeur définie pour la RADIOGRAPHIE, et l'essai doit être effectué dans ce mode uniquement.

Si au cours de l'essai de tension de tenue, il existe un risque de surchauffe d'un transformateur soumis à essai, il est permis d'effectuer l'essai à une fréquence d'alimentation supérieure.

Au cours de l'essai de tension de tenue, il convient de maintenir la tension d'essai dans le circuit haute tension à une valeur aussi proche que possible de 100 %. En outre, la tension d'essai ne doit pas figurer en dehors de la plage comprise entre 100 % et 105 % de la valeur requise.

Au cours de l'essai de tension de tenue, les légères décharges en couronne se produisant dans le circuit haute tension ne doivent pas être prises en compte si elles cessent lorsque la tension d'essai est abaissée à une valeur égale à 110 % de la tension de référence de la condition d'essai.

Addition:

- aa) Les GENERATEURS RADIOLOGIQUES ou des sous-ensembles de ceux-ci, intégrés avec une GAINÉ EQUIPÉE doivent être soumis aux essais, en chargeant le TUBE RADIOGENE de façon appropriée.*
- bb) Si dans les générateurs RADIOLOGIQUES, il n'est pas possible de régler séparément le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, la durée de l'essai de tension de tenue doit être réduite de sorte que la CHARGE DU TUBE RADIOGENE admissible à la HAUTE TENSION RADIOGENE augmentée ne soit pas dépassée.*
- cc) Si le circuit haute tension n'est pas accessible pour le mesurage de la tension d'essai appliquée, il convient d'effectuer des mesures appropriées pour garantir que les valeurs*

sont maintenues aussi proches que possible de 100 %, et qu'elles ne figurent pas en dehors de la plage comprise entre 100 % et 105 % de la valeur requise.

NOTE Ces exigences sont adaptées des paragraphes 20.3 et 20.4 de la CEI 60601-2-7:1998.

201.9 Protection contre les DANGERS MECANQUES des APPAREILS EM et des SYSTEMES EM

L'Article 9 de la norme générale s'applique, avec les exceptions suivantes:

201.9.2 DANGERS associés aux parties en mouvement

201.9.2.2.4 BARRIERES et mesures de protection

201.9.2.2.4.4 Mesures de protection

Addition:

201.9.2.2.4.4.101 Protection contre les collisions

Si l'APPAREIL A RAYONNEMENT X est équipé de dispositifs anti-collision, les instructions d'utilisation doivent décrire ces dispositifs. De plus, les mesures prévues pour empêcher toute interruption inutile et assurer le déroulement continu d'une procédure doivent être décrites.

Un moyen doit être prévu ou des mises en garde doivent figurer dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT afin d'éviter le risque de dommages corporels susceptibles d'être occasionnés par une collision entre les parties motorisées de l'APPAREIL EM et d'autres éléments fixes ou en mouvement pouvant se trouver à proximité.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation.

201.9.2.2.5 Activation continue

Amendement:

Le mouvement de l'APPAREIL EM ou des parties de l'APPAREIL EM susceptible d'occasionner des dommages corporels au PATIENT ou à l'OPERATEUR en UTILISATION NORMALE doit exiger l'intervention permanente de l'OPERATEUR.

Les mouvements motorisés de l'APPAREIL EM ou des parties de l'APPAREIL EM qui pourraient écraser le PATIENT ou l'OPERATEUR ou lui occasionner des dommages corporels, et dont l'arrêt, par action de l'OPERATEUR, sur une commande d'arrêt d'urgence, ne peut pas garantir que des dommages corporels soient évités, doivent être possibles uniquement par l'actionnement manuel continu de deux interrupteurs par l'OPERATEUR. Chaque interrupteur doit être capable d'interrompre de façon indépendante le mouvement.

Les deux interrupteurs peuvent être actionnés par un organe de commande unique et un interrupteur peut se trouver dans un circuit commun à tous les mouvements.

Ces interrupteurs doivent se trouver à un endroit d'où un dommage possible au PATIENT peut être observé par l'OPERATEUR. Au moins un jeu d'interrupteurs doit être localisé de manière à nécessiter la présence de l'OPERATEUR près du PATIENT afin d'observer les parties en mouvement de l'APPAREIL EM.

Il n'est pas requis que les mouvements motorisés des parties de l'APPAREIL EM susceptibles d'occasionner indirectement des dommages corporels, tel qu'un mouvement d'angulation de la table pouvant faire tomber le PATIENT, soient commandés par deux interrupteurs.

En ce qui concerne les APPAREILS EM conçus pour être automatiquement enclenchés ou prépositionnés, une commande à action continue, qui arrête les mouvements mécaniques quand elle est relâchée, doit être disposée à un endroit où les mouvements peuvent être observés. Si la sécurité peut être obtenue par d'autres moyens et si cela est justifié dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES, un actionnement continu n'est pas exigé.

Le FABRICANT doit identifier par la GESTION DES RISQUES les mouvements motorisés susceptibles de provoquer la SITUATION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen du DOSSIER DE GESTION DES RISQUES et par des essais fonctionnels.

201.9.2.2.6 Vitesse du (ou des) mouvement(s)

Addition:

Le dépassement de course d'un tel mouvement, intervenant après l'actionnement d'une commande pour le stopper, ne doit pas dépasser 10 mm en UTILISATION NORMALE. Si la sécurité peut être obtenue par d'autres moyens et si cela est justifié dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES, le dépassement de course peut être supérieur à 10 mm.

Sauf pour les APPAREILS EM MOBILES, lorsque le mouvement d'un APPAREIL EM motorisé en vers le PATIENT est à moins de 300 mm du dessus de la table du PATIENT, ou de 100 mm du côté de la table, il convient que la vitesse soit limitée à la moitié de la vitesse maximale. Si la sécurité peut être obtenue par d'autres moyens et si cela est justifié dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES, la limitation de vitesses n'est pas exigée.

La conformité est vérifiée par examen du DOSSIER DE GESTION DES RISQUES et par des essais fonctionnels, ainsi que par des mesures.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 22.4.4 de la CEI 60601-2-32:1994.

201.9.2.3 Autres DANGERS associés aux parties en mouvement

201.9.2.3.1 Mouvement non désiré

Addition:

Il doit être prévu un moyen permettant de réduire le plus possible la possibilité de mise en mouvement involontaire en UTILISATION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFECT, lorsque cette mise en mouvement peut causer des dommages corporels au PATIENT ou à l'OPERATEUR. Ce qui suit doit être appliqué:

- a) Lorsqu'une défaillance, tels que des contacts de relais soudés, risque de provoquer une mise en mouvement incontrôlée, des commandes redondantes ou d'autres protections de ce type doivent être mises en place. La défaillance de l'une des commandes redondantes doit être signalée à l'OPERATEUR, soit directement, soit par le biais d'un essai effectué conformément aux instructions d'utilisation.
- b) Les éléments de commutation ne doivent pas être branchés sur la face reliée à la terre d'un circuit de commande de mise en mouvement.

La conformité est vérifiée par examen du schéma de circuit, examen visuel et essais fonctionnels.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 22.4.2 de la CEI 60601-2-32:1994.

En ce qui concerne les APPAREILS EM INSTALLES DE FAÇON PERMANENTE ou les parties des APPAREILS EM INSTALLES DE FAÇON PERMANENTE, ce qui suit doit être appliqué:

Lorsque le placement ou le mouvement d'un objet ou du PATIENT contre une commande de mouvement risque d'actionner les deux commutateurs, un interrupteur permettant de désactiver les commandes de mouvement doit être installé.

NOTE Cet interrupteur peut se trouver dans la salle d'examen et pas nécessairement sur le côté de la table. Il peut s'avérer utile pour l'OPERATEUR que l'interrupteur d'arrêt des commandes de mouvement soit placé à proximité de l'interrupteur d'arrêt de l'IRRADIATION.

Le fonctionnement en soi de l'interrupteur d'arrêt des commandes de mouvement ne doit pas permettre le déclenchement d'un mouvement.

Un témoin signalant l'état de l'interrupteur d'arrêt des commandes de mouvement doit se trouver à l'emplacement de travail de l'OPERATEUR.

L'emplacement, la fonction et le fonctionnement de l'interrupteur d'arrêt des commandes de mouvement doivent être décrits dans les instructions d'utilisation.

L'interrupteur d'arrêt des commandes de mouvement doit être distinct de l'interrupteur d'arrêt de l'IRRADIATION.

Il convient que l'interrupteur soit facilement accessible pour l'OPERATEUR et que sa conception réduise au minimum le risque d'actionnement accidentel.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des instructions d'utilisation.

201.9.2.3.1.101 Mouvement involontaire pendant l'installation/le retrait du PATIENT

Un moyen doit être prévu pour empêcher un mouvement involontaire de l'APPAREIL EM ou parties de l'APPAREIL EM pendant l'installation et le retrait du PATIENT, susceptible de causer des dommages corporels au PATIENT ou à l'OPERATEUR.

La conformité est vérifiée par un essai fonctionnel tenant compte du poids NOMINAL maximal du PATIENT.

Paragraphe complémentaire:

201.9.2.3.101 Limitation de la pression et de la force

La pression ou la force qu'il est permis d'appliquer au PATIENT à des fins de diagnostic, doivent être analysées en fonction de la partie du corps pouvant entrer en contact avec l'APPAREIL EM, des règles d'application et du risque de dommages corporels. D'une manière générale, il convient de limiter la pression exercée sur le PATIENT à 70 kPa au maximum et la force, à 200 N.

NOTE Des limites supérieures, applicables aux DISPOSITIFS DE COMPRESSION, peuvent être autorisées selon la réglementation du pays.

Pour les mouvements de compression motorisés, il doit être prévu un moyen permettant de limiter la force exercée sur le PATIENT, en fonction des valeurs indiquées dans les instructions d'utilisation.

La conformité est vérifiée par examen visuel, essai fonctionnel, mesurage et par examen des instructions d'utilisation.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 22.4.3 de la CEI 60601-2-32:1994.

201.9.2.3.102 VERROUILLAGE des mouvements des DISPOSITIFS DE COMPRESSION

Lorsqu'une force de compression est exercée sur le PATIENT et que les mouvements ne sont pas directement commandés par un OPERATEUR à proximité du PATIENT, les mouvements, susceptibles d'être dangereux pour le PATIENT et qui ne sont pas nécessaires à l'examen, doivent être verrouillés. Si une désactivation de ce VERROUILLAGE s'avère nécessaire pour l'examen en cours, cette désactivation peut se faire par l'intermédiaire d'une commande dédiée. Une indication visuelle doit être fournie à l'OPERATEUR tant que le VERROUILLAGE est désactivé.

Les instructions d'utilisation doivent comporter une mention avertissant l'OPERATEUR des risques possibles liés à la désactivation du VERROUILLAGE.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

201.9.2.4 Dispositifs d'arrêt d'urgence

Addition:

201.9.2.4.101 Commandes

Tous les mouvements motorisés susceptibles d'occasionner des dommages corporels doivent être reliés à une commande d'arrêt d'urgence. En cas d'arrêt d'urgence, il doit être prévu un moyen permettant l'accès et le retrait du PATIENT pendant que l'APPAREIL EM est neutralisé. Si la sécurité peut être obtenue par d'autres moyens et si cela est justifié dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES, une commande d'arrêt d'urgence n'est pas exigée.

Lorsqu'en UTILISATION NORMALE, une partie de l'APPAREIL EM motorisée est destinée à ou susceptible d'entrer en contact avec le PATIENT, et lorsque cela convient à l'application prévue, il doit être prévu un moyen permettant de détecter le contact avec le PATIENT et d'arrêter le mouvement si le contact risque de le blesser.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par examen du DOSSIER DE GESTION DES RISQUES.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 22.4.1 de la CEI 60601-2-32:1994.

201.9.8 DANGERS associés aux systèmes de support

201.9.8.3.3 Forces dynamiques dues à la charge des personnes

Addition:

NOTE La masse est accélérée sur 150 mm, puis décélère pendant la compression de la mousse sur 60 mm, ce qui génère une force équivalente à 2 à 3 fois à la charge de fonctionnement en sécurité.

Lorsqu'une analyse mécanique prouve que l'essai de charge consécutif produit des valeurs plus élevées que l'essai de charge dynamique spécifié dans la norme générale, il est possible de renoncer à appliquer l'essai de charge dynamique fondé sur la GESTION DES RISQUES.

Avant de réaliser cet essai, le système de support/suspension PATIENT est placé horizontalement, dans sa position la plus défavorable en UTILISATION NORMALE.

Pour la zone de support/suspension sur laquelle un PATIENT ou un OPERATEUR peut s'asseoir, des multiples de masse adéquats (tels que définis à la Figure 33 de la norme générale), équivalents à la CHARGE DE FONCTIONNEMENT EN SECURITE représentant le PATIENT ou l'OPERATEUR, tels que définis dans les instructions d'utilisation, sont appliqués sur la zone pendant au moins une minute. Toute perte de fonction ou de dommage structurel qui pourrait donner lieu à un RISQUE inacceptable constitue une défaillance.

201.9.8.4 Systèmes avec DISPOSITIFS DE PROTECTION MECANIQUE

Paragraphe complémentaire:

201.9.8.4.101 DISPOSITIF DE PROTECTION MECANIQUE

Les cordes, chaînes ou courroies qui sont parallèles à d'autres cordes, chaînes ou courroies peuvent être considérées comme un DISPOSITIF DE PROTECTION MECANIQUE lorsqu'elles ne sont pas en charge au cours d'une UTILISATION NORMALE.

Les cordes, chaînes ou courroies utilisées comme un DISPOSITIF DE PROTECTION MECANIQUE doivent être accessibles pour effectuer une vérification et les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent fournir des instructions appropriées concernant cette vérification.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 28.105 de la CEI 60601-2-32:1994.

Paragraphe complémentaire:

201.9.8.101 Dispositifs d'absorption des chocs

Un dispositif d'amortissement approprié doit être prévu pour les cas où une UTILISATION NORMALE induit de fortes charges dynamiques, par exemple au cours d'une accélération ou d'une décélération rapide.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 28.103 de la CEI 60601-2-32:1994.

201.10 Protection contre les DANGERS dus aux rayonnements involontaires ou excessifs

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

NOTE La norme générale fait référence à la norme collatérale CEI 60601-1-3, qui est traitée à l'Article 203 du présent document.

201.11 Protection contre les températures excessives et les autres DANGERS

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

Paragraphes complémentaires:

201.11.101 Protection contre les températures excessives des GAINES EQUIPEES

Lorsque certaines SURFACES ACCESSIBLES non protégées des GAINES EQUIPEES peuvent atteindre des températures élevées, il doit être prévu un moyen permettant d'empêcher le contact avec ces surfaces dans toutes les applications prévues en rapport avec une UTILISATION NORMALE.

Il convient de prendre des mesures pour éviter tout contact involontaire. Dans ce type de cas, les instructions d'utilisation doivent spécifier les températures des SURFACES ACCESSIBLES escomptées en UTILISATION NORMALE; voir les Tableaux 22 à 24 de la norme générale.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des instructions d'utilisation.

201.11.102 Protection contre les températures excessives des LIMITEURS DE FAISCEAU

Les LIMITEURS DE FAISCEAU incorporant un indicateur de CHAMP LUMINEUX doivent être équipés de l'un des dispositifs suivants permettant de réduire l'élévation de température possible lorsque la lampe reste sous tension pendant que le LIMITEUR DE FAISCEAU est recouvert par des rideaux ou tout autre matériau réduisant la dissipation de chaleur normale:

- a) un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE empêchant la lampe de fonctionner si la température maximale autorisée, selon le paragraphe 11.1.1 de la norme générale, de toute SURFACE ACCESSIBLE du LIMITEUR DE FAISCEAU est dépassée;
- b) un dispositif de limitation de la durée empêchant la lampe de fonctionner au-delà d'une période de 2 min suivant sa mise en service la plus récente par l'OPERATEUR;
- c) une mention figurant dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT, détaillant l'interrupteur de limitation de la durée destiné à être connecté de l'extérieur et à remplir la fonction décrite au point b) ci-dessus.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT.

201.12 Précision des commandes et des instruments et protection contre les caractéristiques de sortie présentant des risques

L'Article 12 de la norme générale s'applique.

NOTE Conformément au paragraphe 12.4.5 de la norme générale, les aspects liés aux doses, en rapport avec cette question, sont traités en 203.6.4.3 du présent document.

201.13 SITUATIONS DANGEREUSES et conditions de défaut

L'Article 13 de la norme générale s'applique.

201.14 SYSTEMES ELECTROMEDICAUX 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.

201.16 SYSTEMES EM

L'Article 16 de la norme générale s'applique.

201.17 Compatibilité électromagnétique des APPAREILS et des SYSTEMES EM

L'Article 17 de la norme générale s'applique.

NOTE La troisième édition de la CEI 60601-1-2 a été légèrement modifiée, afin de combler les insuffisances de la deuxième édition relatives aux appareils d'imagerie.

202 Compatibilité électromagnétique – Exigences et essais

La CEI 60601-1-2:2007 s'applique, avec les exceptions suivantes.

Addition:

202.101 Essais d'immunité des PERFORMANCES ESSENTIELLES

La précision des instruments d'essai utilisés pour évaluer l'immunité des APPAREILS EM ne doit pas être affectée par les conditions électromagnétiques de l'essai.

L'instrument d'essai ne doit pas influencer sur l'immunité des APPAREILS EM.

Seules des mesures non invasives doivent être réalisées.

203 Radioprotection dans les appareils à rayonnement X de diagnostic

La CEI 60601-1-3:2008 s'applique, avec les exceptions suivantes:

203.4 Exigences générales

203.4.1 Déclaration de conformité

Remplacement:

Si la conformité d'un APPAREIL EM ou d'un sous-ensemble avec les exigences de la présente norme doit être déclarée, cette déclaration doit prendre la forme suivante:

APPAREIL A RAYONNEMENT X utilisé pour la RADIOGRAPHIE et/ou la RADIOSCOPIE ... ++)) CEI 60601-2-54:2009

++)) REFERENCE DU MODELE OU DU TYPE

Paragraphe complémentaire:

203.4.101 Conditions de qualification des termes définis

203.4.101.1 Puissance électrique

La puissance électrique dans le circuit haute tension, mentionnée dans la présente norme particulière au paragraphe 201.7.9.2.1.101, aux points c) et d), est calculée selon la formule suivante:

$$P = f U I$$

Où

- P est la puissance électrique;
- f est le facteur dépendant de la forme d'onde de la HAUTE TENSION RADIOGENE, sélectionné comme suit et égal à
 - a) 0,95 pour les APPAREILS EM comprenant un GENERATEUR RADIOLOGIQUE A SIX CRETES, ou
 - b) 1,00 pour les APPAREILS EM comprenant un GENERATEUR RADIOLOGIQUE A DOUZE CRETES ou un GENERATEUR RADIOLOGIQUE A TENSION CONSTANTE; ou
 - c) pour les autres APPAREILS EM, la valeur la plus appropriée, choisie en fonction de la forme d'onde de la HAUTE TENSION RADIOGENE, avec indication de la valeur choisie;
- U est la HAUTE TENSION RADIOGENE;
- I est le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE.

203.4.101.2 TAUX D'OSCILLATION dans les GÉNÉRATEURS RADIOLOGIQUES À TENSION CONSTANTE

Le TAUX D'OSCILLATION de la tension de sortie d'un APPAREIL EM muni d'un GÉNÉRATEUR RADIOLOGIQUE À TENSION CONSTANTE ne doit pas dépasser 4 %.

NOTE 1 Voir aussi le paragraphe 7.2 de la CEI 60601-1-3:2008.

NOTE 2 Ces exigences sont adaptées du paragraphe 2.101.2 de la CEI 60601-2-7:1998.

203.4.101.3 TEMPS DE CHARGE

Le TEMPS DE CHARGE est mesuré comme l'intervalle de temps entre:

- le moment où la HAUTE TENSION RADIOGÈNE atteint pour la première fois une valeur égale à 75 % de sa valeur de crête; et
- le moment où elle retombe finalement en dessous de cette même valeur.

Pour les APPAREILS EM dans lesquels l'APPLICATION D'UNE CHARGE est contrôlée par commutation électronique de la HAUTE TENSION au moyen d'une grille contenue dans un tube électronique ou dans le TUBE RADIOGÈNE, le TEMPS DE CHARGE peut être déterminé comme l'intervalle de temps entre le moment où l'INTÉGRATEUR DE TEMPS envoie le signal de début de l'IRRADIATION et le moment où il envoie le signal de fin de l'IRRADIATION.

Pour les APPAREILS EM dans lesquels l'APPLICATION D'UNE CHARGE est contrôlée par commutation simultanée dans les circuits primaires, à la fois du circuit haute tension et de l'alimentation du chauffage filament du TUBE RADIOGÈNE, le TEMPS DE CHARGE doit être déterminé comme l'intervalle de temps entre le moment où le COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE dépasse pour la première fois 25 % de sa valeur maximum et le moment où il retombe finalement en dessous de cette même valeur.

NOTE 1 Voir aussi la définition 3.37 de la CEI 60601-1-3:2008.

NOTE 2 Ces exigences sont adaptées du paragraphe 2.101.4 de la CEI 60601-2-7:1998.

203.4.101.4 TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL

Le TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL est déterminé selon le 203.6.5.101 comme le TEMPS DE CHARGE minimal:

- pour l'APPLICATION D'UNE CHARGE durant laquelle la valeur moyenne du KERMA DANS L'AIR atteinte ne diffère pas de plus de 20 % de celui atteint pour un TEMPS D'IRRADIATION au moins 50 fois supérieur, mesuré conformément à 203.6.3.2.103 et
- non inférieur au plus court TEMPS DE CHARGE pour lequel les exigences de constance en 203.6.3.2.102 c) 2) et les exigences de reproductibilité en 203.6.3.2.102d) sont satisfaites.

NOTE Ces exigences sont adaptées du paragraphe 50.104.3 de la CEI 60601-2-7:1998.

203.5 Identification, marquage et documentation des APPAREILS EM

203.5.2.4.5 Effets déterministes

Addition:

203.5.2.4.5.101 Informations dosimétriques relatives aux APPAREILS À RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE et/ou la SÉRIOGRAPHIE

a) Niveaux de dose à la peau

Les instructions d'utilisation doivent attirer l'attention sur les RISQUES de réaction tissulaire liés aux niveaux de dose à la peau dans le cadre de l'UTILISATION PRÉVUE, en cas d'exposition répétée ou prolongée. L'effet des divers réglages possibles en RADIOSCOPIE et RADIOGRAPHIE

sur la QUALITE DE RAYONNEMENT, le KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE ou le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE délivrés doit être décrit.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation.

b) Réglages possibles

Les instructions d'utilisation doivent indiquer les configurations possibles fournies par le FABRICANT, telles que les MODES DE FONCTIONNEMENT, les PARAMETRES DE CHARGE et d'autres paramètres de fonctionnement ayant une incidence sur la QUALITE DE RAYONNEMENT ou la valeur applicable du (DEBIT DE) KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE dans le cadre de l'UTILISATION PREVUE. Lorsque ces informations s'appliquent, elles doivent comprendre:

- 1) les MODES DE FONCTIONNEMENT en RADIOSCOPIE, désignés par exemple résolution «normale», «faible», «élevée» ou «mode dose» normal, faible ou élevé;
- 2) les réglages pour un MODE DE FONCTIONNEMENT type, tel que décrit en 1), mentionnant les valeurs par défaut et les gammes possibles des facteurs variables une fois le MODE DE FONCTIONNEMENT choisi;
- 3) les PARAMETRES DE CHARGE et autres paramètres de fonctionnement en RADIOSCOPIE délivrant le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE le plus élevé possible;
- 4) les PARAMETRES DE CHARGE et autres paramètres de fonctionnement en RADIOGRAPHIE délivrant le KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE par image le plus élevé possible;
- 5) les réglages de la DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE correspondant aux valeurs minimale et type du KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE ou du DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation.

c) * données de RAYONNEMENT

Les instructions d'utilisation doivent spécifier, pour les MODES DE FONCTIONNEMENT et les ensembles de valeurs décrits selon les réglages en b) ci-dessus, les valeurs représentatives du (DEBIT DE) KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE, sur la base de mesures effectuées selon la méthode décrite en 203.5.2.4.5.102.

De plus, les instructions d'utilisation doivent spécifier, pour les MODES DE FONCTIONNEMENT et les ensembles de valeurs décrits selon les réglages en b) 1) et b) 2) du présent article, les valeurs représentatives du (DEBIT DE) KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE, sur la base de mesures effectuées selon la méthode décrite en 203.5.2.4.5.102, et si ces valeurs sont ajustables par l'OPERATEUR dans le MODE DE FONCTIONNEMENT en question, pour deux réglages des paramètres suivants:

- les FILTRES ADDITIONNELS sélectionnables;
- la DIMENSION DU CHAMP D'ENTREE;
- La fréquence de répétition des impulsions du RAYONNEMENT X.

Des informations doivent être fournies sur les configurations de l'APPAREIL EM et les géométries d'essai utilisables dans le mode opératoire décrit en 203.5.2.4.5.102 pour vérifier les valeurs indiquées. Bien qu'il soit exigé de fournir des indications permettant de procéder à une vérification par mesurage selon 203.5.2.4.5.102, les valeurs déclarées peuvent être déterminées à l'origine par d'autres méthodes, incluant le calcul, produisant des valeurs conformes, soumises aux tolérances autorisées, lorsque la vérification est effectuée selon la méthode en 203.5.2.4.5.102.

Les valeurs mesurées ne doivent pas s'écarter des valeurs indiquées de plus de 50 %.

NOTE Les valeurs mesurées doivent être comparées aux valeurs déclarées dans les instructions d'utilisation. Par conséquent, un écart de 50% est approprié.

La conformité est vérifiée par des essais fonctionnels et par l'examen des instructions d'utilisation. Les valeurs spécifiées pour le (DEBIT DE) KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE et les déclarations concernant la variation de ces valeurs sont vérifiées à l'aide de la méthode décrite en 203.5.2.4.5.102, en utilisant des configurations et les géométries d'essai décrites dans les instructions d'utilisation.

d) * POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT

Les instructions d'utilisation doivent décrire l'emplacement du POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT, tel que spécifié pour le type d'APPAREIL DE RADIOSCOPIE:

Le POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT se situe:

- à 1 cm au-dessus du SUPPORT PATIENT pour les APPAREILS A RAYONNEMENT X, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessous du SUPPORT PATIENT;
 - à 30 cm au-dessus du SUPPORT PATIENT pour les APPAREILS A RAYONNEMENT X, l'ENSEMBLE RADIOGENE étant situé au-dessus du SUPPORT PATIENT;
 - à 15 cm de l'ISOCENTRE dans la direction du FOYER dans le cas des APPAREILS A RAYONNEMENT X à arceau ou
 - dans le cas des APPAREILS A RAYONNEMENT X à arceau sans ISOCENTRE, sur un point le long de l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT X défini par le FABRICANT comme étant représentatif du point d'intersection de l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT X avec la SURFACE DU PATIENT. Dans ce cas, la déclaration figurant dans les instructions d'utilisation doit inclure la justification du choix de la position par le FABRICANT ou
 - sur le point représentant la DISTANCE FOYER-PEAU minimale pour les APPAREILS A RAYONNEMENT X à arceau, avec une DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE inférieure à 45 cm,
- NOTE Pour le positionnement latéral de l'arceau, la même définition du POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT doit être utilisée en relation avec l'ISOCENTRE tel que décrit ci-dessus pour les arceaux.
- dans le cas d'APPAREILS A RAYONNEMENT X différents de ceux mentionnés ci-dessus, le POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT doit être spécifié par le FABRICANT.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation.

203.5.2.4.5.102 *Essai relatif aux informations dosimétriques

Utiliser le mode opératoire d'essai suivant pour déterminer les informations dosimétriques:

- Pour le FANTOME, utiliser un bloc rectangulaire en polyméthacrylate de méthyle (PMMA) de 20 cm d'épaisseur, avec des côtés supérieurs ou égaux à 25 cm. (Le FANTOME peut être fabriqué à partir de couches de matériau.)
 - Utiliser un DOSIMETRE muni d'un détecteur de mesure suffisamment petit pour ne pas couvrir plus de 80 % de la surface du FAISCEAU DE RAYONNEMENT dans le plan de mesure; la surface du DETECTEUR perpendiculaire à l'axe source-détecteur ne doit pas dépasser 30 cm².
 - Ajuster la DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE à sa valeur minimale. Placer le FANTOME aussi près que possible du RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE, en laissant autant de distance que possible entre l'ENSEMBLE RADIOGENE et la SURFACE D'ENTREE du FANTOME. (Ceci réduira au minimum l'effet de RAYONNEMENT DIFFUSE sur les mesures.)
 - Placer le détecteur de mesure:
 - au POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT (uniquement si le détecteur de mesure et le FANTOME sont distants d'au moins 20 cm)
- ou
- en un point situé à mi-distance entre le FOYER et la SURFACE D'ENTREE du FANTOME. Dans ce cas, les VALEURS MESUREES doivent être corrigées en fonction de la distance appropriée.

NOTE Ceci réduira au minimum l'influence du RAYONNEMENT PARASITE dans la lecture.

- *Mesurer le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR pour les réglages RADIOSCOPIQUES pour lesquels une valeur de DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE doit être déclarée en 203.5.2.4.5.101 c).*
- *Mesurer le KERMA DANS L'AIR par image pour les réglages RADIOSCOPIQUES à déclarer en 203.5.2.4.5.101 c), le cas échéant.*

NOTE Si les mesures impliquent des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION, vérifier les PARAMETRES DE CHARGE qui s'appliqueraient sans le détecteur de mesure, puis effectuer les mesures de dose en réglant ces PARAMETRES DE CHARGE en mode manuel.

- *Pour chaque réglage, le (DEBIT DE) KERMA DANS L'AIR doit être mesuré, en utilisant le FANTOME décrit, pour deux réglages des paramètres suivants:*
 - *les FILTRES ADDITIONNELS sélectionnables,*
 - *les DIMENSIONS DU CHAMP D'ENTREE de l'OPERATEUR représentatives, qu'il est possible de sélectionner;*
 - *La fréquence de répétition des impulsions du RAYONNEMENT X.*

203.6 Gestion des RAYONNEMENTS

203.6.2 Déclenchement et arrêt de l'IRRADIATION

203.6.2.1 Déclenchement et arrêt normal de l'IRRADIATION

Addition:

- a) Il ne doit pas être possible de commander une autre IRRADIATION ou, dans le cas de la SERIOGRAPHIE, une autre série, sans relâcher la commande ayant déclenché l'IRRADIATION précédente.
- b) Il doit être prévu un moyen permettant à l'OPERATEUR d'arrêter l'APPLICATION D'UNE CHARGE à tout moment avant sa fin prévue, sauf dans le cas de la SERIOGRAPHIE ou de l'APPLICATION D'UNE CHARGE unique pendant un TEMPS DE CHARGE de 0,5 s ou moins.

Pendant la SERIOGRAPHIE, l'OPERATEUR doit pouvoir arrêter les APPLICATIONS DE CHARGE à tout moment, mais le système doit permettre de terminer chaque APPLICATION DE CHARGE de la série en cours.

- c) Pour le fonctionnement en RADIOSCOPIE, lorsque la durée de l'IRRADIATION est déterminée par l'OPERATEUR pendant qu'elle se déroule, un INTEGRATEUR DE TEMPS doit être prévu, avertissant l'OPERATEUR par un signal sonore de la fin de périodes cumulées de l'APPLICATION D'UNE CHARGE. L'INTEGRATEUR DE TEMPS doit avoir les caractéristiques suivantes:
 - 1) il doit être possible de définir la durée de l'intégrateur de façon à permettre les APPLICATIONS DE CHARGE en une durée cumulative maximale de cinq minutes sans qu'un avertissement ne soit émis. Il peut également être prévu un dispositif permettant de définir des durées inférieures à cinq minutes. Toute APPLICATION D'UNE CHARGE effectuée sans réglage du dispositif et toute APPLICATION D'UNE CHARGE effectuée après l'expiration de la période définie le plus récemment doit provoquer l'émission d'un avertissement sonore continu, audible, pendant toute la durée de l'APPLICATION DE LA CHARGE;
 - 2) il doit être possible de réinitialiser le dispositif, sans empêcher ou interrompre l'APPLICATION D'UNE CHARGE, afin d'arrêter le signal et de permettre de cumuler d'autres périodes d'APPLICATION DE CHARGE, ne dépassant pas chacune cinq minutes, sans déclenchement d'un avertissement;
 - 3) toute commande de réglage ou de réinitialisation de la temporisation doit être séparée de toute COMMANDE D'IRRADIATION.
- d) Outre l'INTEGRATEUR DE TEMPS exigé au point c) ci-dessus, un système doit assurer l'arrêt automatique au cas où l'APPLICATION D'UNE CHARGE en RADIOSCOPIE se poursuivrait sans interruption pendant plus de 10 min. Si l'APPLICATION D'UNE CHARGE est arrêtée par l'intervention de ce dispositif en CONDITION NORMALE, il doit être possible de la reprendre en relâchant et en actionnant de nouveau la COMMANDE D'IRRADIATION.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.2.1.101 VERROUILLAGE du mode de charge

Tout APPAREIL A RAYONNEMENT X MOBILE équipé d'un chargeur de batterie intégré doit être muni d'un système interdisant l'accès de personnes non autorisées aux commandes des mouvements motorisés et à l'émission de RAYONNEMENT sans toutefois empêcher la charge des batteries.

NOTE Un exemple de dispositif permettant de satisfaire à cette exigence est l'installation d'une commande à clé de telle sorte que les mouvements motorisés et l'émission de RAYONNEMENT ne soient possibles qu'en présence de la clé, la batterie pouvant être chargée en l'absence de la clé.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.2.1.102 Raccordements de VERROUILLAGES extérieurs

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X, à l'exception des APPAREILS A RAYONNEMENT X MOBILES, doivent être équipés de raccordements pour dispositifs électriques extérieurs, distincts de l'APPAREIL EM, capable

- soit d'empêcher le GROUPE RADIOGENE de commencer à émettre un RAYONNEMENT,
- soit de faire arrêter l'émission de RAYONNEMENT par le GROUPE RADIOGENE,
- soit les deux.

Si l'état des signaux émis par ces dispositifs électriques extérieurs n'est pas affiché sur le POSTE DE COMMANDE, les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent contenir des informations à l'intention de l'ORGANISME RESPONSABLE, stipulant qu'il convient que l'état des signaux soit indiqué par des moyens visuels intégrés à l'installation.

NOTE Ce dispositif pourrait par exemple être utilisé pour garantir la présence d'une BARRIERE DE PROTECTION CONTRE LE FAISCEAU pendant la RADIOSCOPIE.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.2.2 Mesures de sécurité contre la défaillance de l'arrêt normal de l'IRRADIATION

Addition:

Si la coupure normale dépend d'une mesure du RAYONNEMENT

- la mesure de sécurité doit comprendre un système de coupure de l'IRRADIATION en cas de défaut de la coupure normale et
- soit le produit de la HAUTE TENSION RADIOGENE, du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE et du TEMPS DE CHARGE doit être limité à 60 kW.s par IRRADIATION, soit le PRODUIT COURANT TEMPS doit être limité à 600 mAs par IRRADIATION.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.3 Dose DE RAYONNEMENT et qualité de RAYONNEMENT

203.6.3.1 Réglage de la dose de RAYONNEMENT et de la qualité de RAYONNEMENT

Addition:

- a) Les systèmes de commande automatique des PARAMETRES DE CHARGE doivent permettre une gamme de combinaisons adéquate de PARAMETRES DE CHARGE présélectionnables, de telle sorte que la commande automatique s'applique à des plages satisfaisant à l'exigence de la norme collatérale.

- b) Pour les dispositifs de commande automatique des PARAMETRES DE CHARGE et/ou la FILTRATION ADDITIONNELLE à commande automatique en RADIOSCOPIE, il doit être considéré que l'exigence de la norme collatérale est satisfaite si
- au moins deux niveaux convenablement différenciés de la quantité contrôlée peuvent être choisis, ou
 - au moins deux niveaux convenablement différenciés pour un PARAMETRE DE CHARGE caractéristique et/ou une FILTRATION ADDITIONNELLE à commande automatique, ou des fonctions convenablement différenciées pour des PARAMETRES DE CHARGE interdépendants et/ou une FILTRATION ADDITIONNELLE à commande automatique peuvent être choisis, ou
 - de façon complémentaire, une commande manuelle indépendante du SYSTEME DE COMMANDE AUTOMATIQUE est possible.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.3.2 Reproductibilité des caractéristiques de sortie du RAYONNEMENT

Addition:

203.6.3.2.101 Reproductibilité des caractéristiques de sortie du RAYONNEMENT en radiographie

Le coefficient de variation des VALEURS MESUREES du KERMA DANS L'AIR ne doit pas être supérieur à 0,05 pour toute combinaison des PARAMETRES DE CHARGE.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

Effectuer 10 mesures du KERMA DANS L'AIR en une heure, dans les conditions d'essai conformes au paragraphe 203.6.3.2.103, pour chacun des paramétrages d'essai A, B, C et D conformes au Tableau 203.101.

Calculer le coefficient de variation pour chacune des séries de mesure et le KERMA DANS L'AIR moyen pour les paramétrages d'essai C et D, afin de vérifier la conformité.

203.6.3.2.102 Linéarité et constance en RADIOGRAPHIE

- a) La linéarité du KERMA DANS L'AIR sur des intervalles limités des PARAMETRES DE CHARGE

En ce qui concerne le fonctionnement en RADIOGRAPHIE, les quotients de la moyenne des VALEURS MESUREES du KERMA DANS L'AIR divisées par les valeurs présélectionnées ou les valeurs du PRODUIT COURANT TEMPS indiquées, ou le produit des valeurs du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE et du TEMPS DE CHARGE, obtenus

- pour deux réglages consécutifs du TEMPS DE CHARGE ou du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE ou du PRODUIT COURANT TEMPS
- ou à l'un des deux réglages des PARAMETRES DE CHARGE ci-dessus, lorsque la présélection est continue et que les valeurs présélectionnées diffèrent d'un facteur aussi proche que possible de 2, mais non supérieur à 2,

ne doivent pas différer de plus de 0,2 fois la valeur moyenne de ces quotients:

$$\left| \frac{\bar{K}_1}{Q_1} - \frac{\bar{K}_2}{Q_2} \right| \leq 0,2 \frac{\frac{\bar{K}_1}{Q_1} + \frac{\bar{K}_2}{Q_2}}{2}$$

$$\left| \frac{\overline{K_1}}{I_1 t_1} - \frac{\overline{K_2}}{I_2 t_2} \right| \leq 0,2 \frac{\frac{\overline{K_1}}{I_1 t_1} + \frac{\overline{K_2}}{I_2 t_2}}{2}$$

où

$\overline{K_1}, \overline{K_2}$ sont les moyennes des VALEURS MESUREES du KERMA DANS L'AIR;

Q_1 et Q_2 sont les PRODUITS COURANT TEMPS indiqués;

I_1 et I_2 sont les COURANTS DANS LE TUBE RADIOGENE indiqués;

t_1 et t_2 sont les TEMPS DE CHARGE indiqués.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

Effectuer 10 mesures du KERMA DANS L'AIR en une heure, dans les conditions d'essai conformes au paragraphe 203.6.3.2.103, pour chacun des paramétrages d'essai E et F conformes au Tableau 203.101.

Calculer la valeur moyenne du KERMA DANS L'AIR pour les deux séries de mesures. Utiliser ces valeurs moyennes et celles relatives aux paramètres d'essai C et D afin de vérifier la conformité selon la formule.

Tableau 203.101 – Essais destinés à vérifier la reproductibilité et la linéarité

Paramètre d'essai	A	B	C	D	E	F
HAUTE TENSION RADIOGENE	La plus basse	La plus haute	50 % de la plus haute	80 % de la plus haute	50 % de la plus haute	80 % de la plus haute
COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE OU PRODUIT COURANT –TEMPS ^a	La plus haute	La plus basse	Donnant 1 µGy – 5 µGy ^b		Proches valeurs des paramétrages C et D	
TEMPS DE CHARGE ^a	Entre 0,01 s et 0,32 s pour tous les paramétrages					
^a Selon les possibilités avec les paramètres définis dans les lignes précédentes.						
^b Les valeurs de DOSE correspondent au KERMA DANS L'AIR dans le PLAN DU RECEPTEUR D'IMAGE						

b) Reproductibilité des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION pour la RADIOGRAPHIE DIRECTE

Dans le cadre du fonctionnement d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION en RADIOGRAPHIE, pour contrôler l'IRRADIATION en RADIOGRAPHIE DIRECTE, la reproductibilité doit satisfaire à l'une ou l'autre des exigences suivantes

- le coefficient de variation des VALEURS MESUREES du KERMA DANS L'AIR ne doit pas être supérieur à 0,05, conformément à l'exigence spécifiée au paragraphe 203.6.3.2.101; ou
- la variation de densité optique des RADIOGRAMMES associés ne doit pas dépasser une valeur de 0,10 pour une HAUTE TENSION RADIOGENE inchangée et une épaisseur constante de l'objet irradié.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai ci-après.

c) Constance des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION pour la RADIOGRAPHIE DIRECTE

Lors du fonctionnement d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION en RADIOGRAPHIE pour contrôler l'IRRADIATION en RADIOGRAPHIE DIRECTE, la variation de densité optique des RADIOGRAMMES associés ne doit pas dépasser une valeur de

- 1) 0,15 due aux changements de la HAUTE TENSION RADIOGENE, l'épaisseur de l'objet irradié étant constante,
- 2) 0,20 due aux changements d'épaisseur de l'objet irradié, la HAUTE TENSION RADIOGENE étant constante,
- 3) 0,20 due aux changements concernant à la fois la HAUTE TENSION radiogène et l'épaisseur de l'objet irradié.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

I) Méthode

Mesurer la densité optique de RADIOGRAMMES DE FANTOMES constitués d'eau ou d'une autre substance équivalente au tissu, réalisés avec la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION active. Déterminer les variations de densité pour différentes épaisseurs de FANTOMES et différentes HAUTES TENSIONS RADIOGENES.

II) Montage d'essai

Utiliser un montage d'essai ayant les caractéristiques suivantes:

- 1) *une DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE de 1 m ou correspondant à l'UTILISATION PREVUE, restant inchangée pour tous les essais d'une même série;*
- 2) *une CASSETTE RADIOGRAPHIQUE 18 cm × 24 cm comme RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE, la même cassette servant à tous les essais d'une même série;*
- 3) *un ENSEMBLE RADIOGENE d'un type spécifié pour l'utilisation avec le GENERATEUR RADIOLOGIQUE soumis à essai. Le champ de rayonnement x est aligné et réglé à 18 cm × 24 cm à la surface d'entrée de la cassette et ce réglage reste inchangé pour tous les essais d'une même série;*
- 4) *un moyen permettant de monter la chambre de mesure de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION d'une manière et dans une position correspondant à l'UTILISATION PREVUE;*
- 5) *des FANTOMES de trois épaisseurs différentes, 10 cm, 15 cm et 20 cm, chacun d'une taille recouvrant complètement la cassette, le FANTOME utilisé pour un essai particulier étant monté aussi près que possible de la surface d'entrée de la cassette;*
- 6) *une grille focalisée ayant les limites d'emploi appropriées;*
- 7) *un système précis et reproductible de développement des films et de mesure de la densité optique des films développés.*

III) FILM RADIOGRAPHIQUE et ECRAN RENFORÇATEUR

Utiliser une combinaison de FILM RADIOGRAPHIQUE et d'ECRAN RENFORÇATEUR d'un type spécifié comme convenant à l'UTILISATION PREVUE de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION.

Pour chaque série d'essai, choisir des films provenant d'un même lot, dont l'homogénéité des caractéristiques a été vérifiée.

IV) Paramétrage de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION

- 1) *Sélectionner le champ central de la chambre de mesure de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION.*
- 2) *Effectuer tous réglages requis dans les instructions d'utilisation pour appliquer la correction de densité correspondant à la combinaison type de film/écran utilisée et*

pour obtenir sur le film développé une densité optique mesurée de 1,1 à 1,3, avec une HAUTE TENSION RADIOGENE de 80 kV et le FANTOME de 15 cm.

V) Sélection du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE

Sauf dans le cas d'essais concernant une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION fonctionnant avec un TEMPS DE CHARGE fixe, sélectionner une valeur de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE donnant pendant les essais des TEMPS DE CHARGE dépassant de trois fois le TEMPS DE CHARGE spécifié le plus court, mais ne dépassant pas 1 s. Noter chaque valeur sélectionnée.

S'il n'est pas possible de sélectionner une valeur appropriée de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, choisir une DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE différente pour permettre d'atteindre la gamme de TEMPS DE CHARGE spécifiée avec le réglage de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE le plus proche de la valeur déterminée appropriée.

VI) Essais en charge

Effectuer huit essais en charge, en employant les combinaisons de HAUTE TENSION RADIOGENE et d'épaisseur de FANTOME indiquées dans le Tableau 203.102 et quatre essais en charge supplémentaires à 80 kV avec un FANTOME de 15 cm d'épaisseur. Développer les films; mesurer et noter la densité optique de chaque image.

Tableau 203.102 – Applications de charge pour les essais des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION

<i>HAUTE TENSION RADIOGENE ^a</i> <i>kV</i>	<i>Epaisseurs de FANTOME</i> <i>cm</i>
60 ^b	10 et 15
80	15 et 20
100	15 et 20
120 ^b	10 et 15
<i>^a Si certaines de ces valeurs ne sont pas sélectionnables, choisir la valeur sélectionnable la plus proche.</i> <i>^b Si cette valeur n'est pas comprise dans la plage spécifiée, utiliser la valeur la plus proche dans la plage spécifiée et sélectionner d'autres valeurs, aussi régulièrement espacées que possible dans la plage réduite.</i>	

VII) Critères de conformité

La conformité est obtenue si

- 1) pour les quatre charges appliquées avec le FANTOME de 15 cm et à des HAUTES TENSION RADIOGENES différentes, aucune valeur mesurée de la densité optique ne diffère de plus de 0,15 par rapport à la moyenne des quatre valeurs et si aucune valeur ne diffère de plus de 0,15 par rapport à une valeur adjacente de la HAUTE TENSION RADIOGENE,*
- 2) pour chacune des quatre paires de charges appliquées à la même HAUTE TENSION RADIOGENE (avec des FANTOMES d'épaisseur différente), aucune valeur mesurée de la densité optique ne diffère de plus de 0,2 par rapport à l'autre valeur de la paire,*
- 3) pour la série complète des huit applications de charge, aucune valeur mesurée de la densité optique ne diffère de plus de 0,2 de la moyenne des huit valeurs,*
- 4) pour cinq applications de charge à des paramètres d'essai constants, à 80 kV et avec un FANTOME de 15 cm d'épaisseur, aucune valeur mesurée de la densité optique ne diffère de plus de 0,1 par rapport à la valeur moyenne des cinq valeurs.*

d) Reproductibilité des COMMANDES AUTOMATIQUES D'EXPOSITION pour la RADIOGRAPHIE INDIRECTE

Dans le cadre du fonctionnement d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION en RADIOGRAPHIE, pour contrôler l'IRRADIATION en RADIOGRAPHIE INDIRECTE avec des DISPOSITIFS D'IMAGERIE NUMERIQUE A RAYONNEMENT X, la reproductibilité doit satisfaire à l'une ou l'autre des exigences suivantes

- le coefficient de variation des VALEURS MESUREES du KERMA DANS L'AIR ne doit pas être supérieur à 0,05, conformément à l'exigence spécifiée au paragraphe 203.6.3.2.101; ou
- Avec des DISPOSITIFS D'IMAGERIE NUMERIQUE A RAYONNEMENT X intégrés, la variation des DONNEES LINEARISEES moyennes sur une REGION D'INTERET constante ne doit pas dépasser 20 % pour une HAUTE TENSION RADIOGENE constante et une épaisseur constante de l'objet irradié.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

I) Conditions d'essai

Utiliser l'APPAREIL A RAYONNEMENT X dans des conditions représentatives de l'UTILISATION PREVUE spécifiée, concernant les réglages de la géométrie et le choix du MODE DE FONCTIONNEMENT, le PATIENT étant remplacé par un FANTOME constitué de PMMA, dont la section et l'épaisseur correspondent à cette UTILISATION PREVUE.

Au minimum, un FANTOME de 20 cm d'épaisseur et d'une superficie de $25 \times 25 \text{ cm}^2$ doit être utilisé, avec une HAUTE TENSION RADIOGENE représentative de l'UTILISATION PREVUE spécifiée, ou de 80 kV si elle peut être réglée manuellement.

Acquérir 10 images par série de conditions.

II) Critères de conformité

Le rapport entre les valeurs mesurées la plus élevée et la moins élevée doit être inférieur à 1,2.

203.6.3.2.103 Conditions des mesures du KERMA DANS L'AIR

203.6.3.2.103.1 Dispositions de mesure

Equiper le GENERATEUR RADIOLOGIQUE ou le sous-ensemble soumis à essai d'un ENSEMBLE RADIOGENE approprié (et, le cas échéant, avec les autres sous-ensembles nécessaires pour constituer un GROUPE RADIOGENE), spécifiés compatibles dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT de l'appareil soumis à essai.

Aligner l'ENSEMBLE RADIOGENE, le DIAPHRAGME et le DETECTEUR DE RAYONNEMENT en CONDITION DE FAISCEAU ETROIT.

Disposer le matériau d'atténuation requis près de l'ENSEMBLE RADIOGENE ou sélectionner le matériau d'atténuation spécifié en 203.6.3.2.103.2 b). Vérifier la QUALITE DE RAYONNEMENT selon 203.6.3.2.103.2 a).

203.6.3.2.103.2 ATTENUATION et QUALITE DE RAYONNEMENT pour la mesure du KERMA DANS L'AIR

a) QUALITE DE RAYONNEMENT

S'assurer que la QUALITE DE RAYONNEMENT du FAISCEAU DE RAYONNEMENT sortant de l'ENSEMBLE RADIOGENE est conforme aux conditions spécifiées pour l'UTILISATION NORMALE. Si ces conditions ne sont pas spécifiées, s'assurer que la FILTRATION TOTALE dans l'ENSEMBLE RADIOGENE respecte les exigences relatives à la COUCHE DE DEMI-TRANSMISSION spécifiées dans la CEI 60601-1-3, Tableau 3, le cas échéant.

b) ATTENUATION

Pour simuler la présence d'un PATIENT pendant la mesure du KERMA DANS L'AIR, ajouter une plaque d'aluminium d'une épaisseur en rapport avec la HAUTE TENSION RADIOGENE sélectionnée, conforme au Tableau 203.103, et de dimensions suffisantes pour intercepter la totalité du FAISCEAU DE RAYONNEMENT.

Tableau 203.103 – ATTENUATION pour la mesure du KERMA DANS L'AIR

HAUTE TENSION RADIOGENE inférieure ou égale à kV	Epaisseur d'aluminium mm
40	4
50	10
60	16
70	21
80	26
90	30
100	34
120	40
150	45
NOTE QUALITES DE RAYONNEMENT RQA2 à RQA10 CEI 61267 Ed. 2. [2] ²⁾	

203.6.3.101 Limitation du DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE en RADIOSCOPIE

Les APPAREILS EM conçus pour la RADIOSCOPIE doivent être équipés d'un moyen permettant de limiter les combinaisons disponibles de PARAMETRES DE CHARGE en RADIOSCOPIE de façon à correspondre, dans des installations particulières, à toute limite du DEBIT DE KERMA DANS L'AIR maximal nécessaire, pour assurer la conformité avec les réglementations locales.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.3.102 * Contrôle de limitation maximum

Si les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE, incluent des MODES DE FONCTIONNEMENT conçus pour produire des DEBITS DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE supérieurs à 88 mGy par minute ou aux DEBITS DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE spécifiés en 203.6.3.101, ces MODES DE FONCTIONNEMENT, décrits comme des contrôles de limitation maximum, doivent être possibles uniquement lorsque l'OPERATEUR actionne manuellement l'appareil de façon continue. Lorsqu'un contrôle de limitation maximum est fourni, un signal sonore continu, audible par l'OPERATEUR, doit indiquer que le contrôle est activé. Lorsque les contrôles de limitation maximum sont activés, l'APPAREIL A RAYONNEMENT X ne doit pouvoir fonctionner à aucune des combinaisons de HAUTE TENSION RADIOGENE et de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE produisant un DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE dépassant 176 mGy par minute.

Pour l'application de cette exigence aux APPAREILS A RAYONNEMENT X à arceau, le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE doit être remplacé par le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR mesuré à 30 cm de la surface accessible du RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE.

²⁾ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

NOTE Des limites inférieures peuvent être requises par différentes réglementations locales.

La conformité est vérifiée par un examen et des essais. Des essais doivent être réalisés en mesurant le DEBIT DE KERMA DE L'AIR DE REFERENCE d'entrée maximal au POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT pour les APPAREILS A RAYONNEMENT X sans arceau et, pour les APPAREILS A RAYONNEMENT X à arceau, au point spécifié ci-dessus.

203.6.4 Indication des états de fonctionnement

203.6.4.2 Indication de l'ETAT EN CHARGE

Addition:

L'ETAT EN CHARGE doit être indiqué par un voyant lumineux jaune sur le POSTE DE COMMANDE.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.4.3 Indication des PARAMETRES DE CHARGE et des MODES DE FONCTIONNEMENT

Addition:

203.6.4.3.101 Exigences générales relatives à l'indication des PARAMETRES DE CHARGE

Les unités utilisées doivent être les suivantes:

- pour la HAUTE TENSION RADIOGENE, kilovolts;
- pour le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, milliampères;
- pour le TEMPS DE CHARGE, secondes et/ou millisecondes;
- pour le PRODUIT COURANT TEMPS, milliampère secondes;
- en RADIOSCOPIE, le TEMPS DE CHARGE peut être indiqué en minutes et secondes ou en minutes avec l'utilisation du système décimal.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.4.3.102 Indication abrégée des PARAMETRES DE CHARGE

- a) Pour les GENERATEURS RADIOLOGIQUES fonctionnant avec une ou plusieurs combinaisons fixes de PARAMETRES DE CHARGE, l'indication sur le POSTE DE COMMANDE peut être limitée à la valeur d'un seul des PARAMETRES DE CHARGE pertinents pour chaque combinaison, par exemple la valeur de la HAUTE TENSION RADIOGENE.

Dans ce cas, l'indication des valeurs correspondantes des autres PARAMETRES DE CHARGE de chaque combinaison doit être donnée dans les instructions d'utilisation.

En outre, ces valeurs doivent être listées sous une forme permettant de les afficher bien en vue sur le POSTE DE COMMANDE ou à proximité.

- b) Pour les GENERATEURS RADIOLOGIQUES fonctionnant avec des combinaisons fixes de PARAMETRES DE CHARGE (tels que programmables anatomiques), présélectionnables de façon semi-permanente, l'indication sur le POSTE DE COMMANDE peut se limiter à une identification claire de chaque combinaison.

Dans ce cas, des dispositions doivent être prises pour permettre

- de consigner dans les instructions d'utilisation les valeurs de chaque combinaison de PARAMETRES DE CHARGE présélectionnée de façon semi-permanente et définie au moment de l'installation, et pour permettre en outre
- de lister les valeurs sous une forme permettant de les afficher bien en vue sur le POSTE DE COMMANDE ou à proximité.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.4.3.103 Indication de la variation des PARAMETRES DE CHARGE

Pour les GENERATEURS RADIOLOGIQUES fonctionnant avec une COMMANDE AUTOMATIQUE D'INTENSITE en RADIOSCOPIE, une indication continue des PARAMETRES DE CHARGE qui varie doit apparaître au POSTE DE COMMANDE.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.4.3.104 Précision des PARAMETRES DE CHARGE

203.6.4.3.104.1 Aspects généraux relatifs à la précision des PARAMETRES DE CHARGE

Pour les GENERATEURS RADIOLOGIQUES, les exigences de ce paragraphe s'appliquent à la précision de toutes les valeurs de PARAMETRES DE CHARGE, qu'elles soient indiquées, fixes ou présélectionnées, quand elles sont comparées avec les VALEURS MESUREES du même PARAMETRE DE CHARGE.

La conformité est vérifiée par un examen et des essais.

203.6.4.3.104.2 Précision des PARAMETRES DE CHARGE en mode de commande automatique

Dans les APPAREILS A RAYONNEMENT X équipés de SYSTEMES DE COMMANDE AUTOMATIQUE, dont il est prévu que la HAUTE TENSION RADIOGENE ou le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, ou les deux, varient pendant l'IRRADIATION, il ne doit pas être tenu compte de la spécification du PARAMETRE DE CHARGE variant intentionnellement, spécifiée en 203.6.4.3.104.3 et 203.6.4.3.104.4.

203.6.4.3.104.3 Précision de la HAUTE TENSION RADIOGENE

Lors du fonctionnement d'un GENERATEUR RADIOLOGIQUE, quelle que soit la combinaison spécifiée, impliquant des sous-ensembles et des composants d'un GROUPE RADIOGENE, l'erreur dans la valeur de la HAUTE TENSION RADIOGENE indiquée, pour toute combinaison de PARAMETRES DE CHARGE, ne doit pas être supérieure à 10 %.

La croissance ou la décroissance de la HAUTE TENSION RADIOGENE entre deux réglages indiqués quelconques doit se situer entre 50 % et 150 % du changement indiqué.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

a) RADIOGRAPHIE

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE, le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE le plus élevé pour cette HAUTE TENSION RADIOGENE et la plus courte valeur indiquée du TEMPS DE CHARGE.

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE, le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE le plus élevé pour cette HAUTE TENSION RADIOGENE et un TEMPS DE CHARGE d'environ 0,1 s.

Une mesure doit être effectuée à la plus haute valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE, le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE le plus élevé pour cette HAUTE TENSION RADIOGENE et un TEMPS DE CHARGE d'environ 0,1 s.

b) RADIOSCOPIE

Une mesure doit être effectuée à 90 % de la valeur maximale de HAUTE TENSION RADIOGENE et à n'importe quelle valeur de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE.

Une mesure doit être effectuée à 60 % de la valeur maximale de HAUTE TENSION RADIOGENE et à n'importe quelle valeur de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE.

203.6.4.3.104.4 Précision du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE

Lors du fonctionnement des GENERATEURS RADIOLOGIQUES, quelle que soit la combinaison spécifiée, impliquant des sous-ensembles et des composants d'un GROUPE RADIOGENE, l'erreur dans la valeur indiquée du COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, pour toute combinaison de PARAMETRES DE CHARGE, ne doit pas être supérieure à 20 %.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

a) RADIOGRAPHIE

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, la plus haute valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE et la plus courte valeur indiquée du TEMPS DE CHARGE.

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, la plus haute valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE et un TEMPS DE CHARGE d'environ 0,1 s.

Une mesure doit être effectuée à la plus haute valeur indiquée pour le COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE, la HAUTE TENSION RADIOGENE la plus élevée pour ce COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE et un TEMPS DE CHARGE d'environ 0,1 s.

b) RADIOSCOPIE

Une mesure doit être effectuée à 20 % de la valeur maximale de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE et à la plus faible valeur de HAUTE TENSION RADIOGENE possible.

Une mesure doit être effectuée à 20 % de la valeur maximale de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE et à la plus haute valeur de HAUTE TENSION RADIOGENE possible.

203.6.4.3.104.5 Précision du TEMPS DE CHARGE

Lors du fonctionnement des GENERATEURS RADIOLOGIQUES, quelle que soit la combinaison spécifiée, impliquant des sous-ensembles et des composants d'un GROUPE RADIOGENE, l'erreur dans la valeur indiquée du TEMPS DE CHARGE DU TUBE RADIOGENE, pour toute combinaison de PARAMETRES DE CHARGE, ne doit pas être supérieure à $\pm (10 \% + 1 \text{ ms})$.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour le TEMPS DE CHARGE, la plus haute valeur indiquée pour la HAUTE TENSION RADIOGENE et n'importe quelle valeur indiquée de COURANT DANS LE TUBE RADIOGENE.

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour le TEMPS DE CHARGE et à la plus forte puissance électrique P possible.

203.6.4.3.104.6 Précision du PRODUIT COURANT TEMPS

Lors du fonctionnement des GENERATEURS RADIOLOGIQUES, quelle que soit la combinaison spécifiée, impliquant des sous-ensembles et des composants d'un GROUPE RADIOGENE, l'erreur dans la valeur indiquée du PRODUIT COURANT TEMPS DU TUBE RADIOGENE, pour toute combinaison, ne doit pas être supérieure à $\pm (10 \% + 0,2 \text{ mAs})$.

Cette exigence s'applique également aux cas où le PRODUIT COURANT-TEMPS est le résultat d'un calcul.

La conformité est vérifiée en adoptant le mode opératoire d'essai suivant:

Une mesure doit être effectuée à la plus basse valeur indiquée pour le PRODUIT COURANT TEMPS et la plus haute valeur de HAUTE TENSION RADIOGENE possible.

Une mesure doit être effectuée à la plus haute valeur indiquée pour le PRODUIT COURANT TEMPS et la plus basse valeur de HAUTE TENSION RADIOGENE possible.

203.6.4.3.105 Indication des FILTRES ADDITIONNELS

Lorsqu'il est prévu que l'APPAREIL A RAYONNEMENT X permette la sélection de FILTRES ADDITIONNELS par l'intermédiaire d'une télécommande ou d'un système automatique, le FILTRE ADDITIONNEL sélectionné doit être indiqué à l'OPERATEUR, à un emplacement adapté à l'UTILISATION PREVUE. Dans le cas où le changement de FILTRE est automatique, il peut être affiché après la fin de l'IRRADIATION.

La conformité est vérifiée par un examen et des essais fonctionnels.

203.6.4.4 Indication des modes automatiques

Addition:

Dans le cas des APPAREILS A RAYONNEMENT X utilisés en RADIOGRAPHIE, dans lesquels la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION est assurée par variation d'un ou plusieurs PARAMETRES DE CHARGE, la plage et l'interdépendance des PARAMETRES DE CHARGE doivent être indiquées dans les instructions d'utilisation.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.4.5 * Indications dosimétriques

Addition:

Les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent fournir des informations sur le fonctionnement des indications dosimétriques et décrire les opérations requises pour maintenir ce fonctionnement dans les limites spécifiées.

Un dispositif doit être prévu pour la remise à zéro de toutes les indications dosimétriques totalisées avant le commencement d'un nouvel examen ou d'une nouvelle PROCEDURE.

L'APPAREIL A RAYONNEMENT X spécifié pour la RADIOSCOPIE ou la RADIOSCOPIE et la RADIOGRAPHIE doit satisfaire aux exigences suivantes:

- La valeur du DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE doit être affichée pendant la RADIOSCOPIE et indiquée en mGy/min avec cette unité affichée. Cette valeur doit être affichée de façon continue sur le poste de travail de l'OPERATEUR pendant que ce dernier actionne la COMMANDE D'IRRADIATION. Elle doit être mise à jour au moins une fois par seconde.
- La valeur du KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE cumulé, résultant de la RADIOSCOPIE et de la RADIOGRAPHIE depuis la dernière réinitialisation doit être affichée de façon continue sur le poste de travail de l'OPERATEUR, indiquée en mGy, avec cette unité affichée, et mise à jour au moins une fois toutes les 5 s.
- Les valeurs du KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE cumulé doivent être affichées dans les 5 s suivant l'interruption ou l'arrêt de l'APPLICATION D'UNE CHARGE en RADIOSCOPIE ou RADIOGRAPHIE.

- Pendant la RADIOSCOPIE, les valeurs du DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE et du KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE cumulé doivent être affichées simultanément tout en restant clairement distincte l'une de l'autre.
- Le DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE et le KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE cumulé ne doivent pas s'écarter de plus de $\pm 35\%$ par rapport à leurs valeurs affichées, sur la plage de 6 mGy/min et 100 mGy jusqu'aux valeurs maximales.

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOGRAPHIE INDIRECTE et/ou la SERIOGRAPHIE doivent être équipés d'un affichage indiquant la valeur du PRODUIT DOSE-SURFACE cumulé résultant de la RADIOGRAPHIE et, le cas échéant, de la RADIOSCOPIE depuis la dernière réinitialisation. Le PRODUIT DOSE-SURFACE peut être mesuré ou calculé. La valeur doit être exprimée en $\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ avec les préfixes SI appropriés. L'incertitude globale des valeurs affichées pour le PRODUIT DOSE-SURFACE cumulé, supérieures à $5\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$, ne doit pas dépasser 35 %.

Cette indication du PRODUIT DOSE X SURFACE ne doit pas nécessairement être fournie sur le poste de travail de l'OPERATEUR.

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOGRAPHIE INDIRECTE doivent être équipés d'un affichage indiquant le PRODUIT DOSE-SURFACE pour chaque exposition. Le PRODUIT DOSE-SURFACE peut être mesuré ou calculé.

S'ils font partie des APPAREILS A RAYONNEMENT X, les RADIOMETRES DE PRODUIT EXPOSITION-SURFACE doivent être conformes à la CEI 60580.

Il convient que les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOGRAPHIE DIRECTE satisfassent à la même exigence que celle spécifiée ci-avant pour la RADIOGRAPHIE INDIRECTE. Sinon, les exigences minimales suivantes peuvent également être satisfaites:

- La valeur du KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE résultant de la dernière IRRADIATION radiographique doit être exprimée en mGy, avec cette unité affichée, jusqu'au déclenchement de l'IRRADIATION radiographique suivante.
- Il doit être prévu un moyen permettant de déterminer la surface du CHAMP DE RAYONNEMENT X, dans le plan perpendiculaire à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT X, contenant le POINT DE REFERENCE D'ENTREE PATIENT, en fonction des informations disponibles concernant la portée du FAISCEAU DE RAYONNEMENT. L'écart maximal entre la valeur déterminée à l'aide de ces moyens et la valeur réelle doit être inférieur à 40 % de la valeur réelle pour les surfaces supérieures à 200 cm^2 .

NOTE Ces moyens peuvent par exemple être des tables, des nomogrammes, des calculatrices programmables ou un programme informatique adapté.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés. Les essais relatifs au DEBIT DE KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE et au KERMA DANS L'AIR DE REFERENCE cumulé doivent être effectués avec un état EN CHARGE d'une durée supérieure à 3 s.

Paragraphe complémentaire:

203.6.4.101 Indication de l'ETAT PRET

Une indication visible être prévue, affichant l'état correspondant au moment d'une nouvelle mise en œuvre d'une commande, déclenchant l'application d'une CHARGE du TUBE RADIOGENE en RADIOGRAPHIE.

Si cet état est indiqué en RADIOGRAPHIE par un voyant lumineux unique, celui-ci doit être de couleur verte.

En RADIOGRAPHIE, il convient de prévoir un raccordement permettant d'indiquer cet état à distance du POSTE DE COMMANDE. Cette exigence ne s'applique pas aux APPAREILS À RAYONNEMENT X MOBILES.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.5 SYSTÈME DE COMMANDE AUTOMATIQUE

Addition:

Les APPAREILS À RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOGRAPHIE INDIRECTE doivent être pourvus d'une COMMANDE D'EXPOSITION AUTOMATIQUE à moins que le FABRICANT ne justifie de cas d'exemption dans le DOSSIER DE GESTION DES RISQUES.

NOTE Les justifications des cas d'exemption peuvent être motivées par des raisons techniques (par exemple dans le cas des systèmes MOBILES).

Les APPAREILS À RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE INDIRECTE doivent être pourvus d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'INTENSITÉ. Il doit être possible de limiter le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR DE RÉFÉRENCE maximal aux valeurs spécifiées par les réglementations locales. Dans le cas des APPAREILS À RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE INDIRECTE, dans lesquels les SYSTÈMES DE COMMANDE AUTOMATIQUE font varier un ou plusieurs PARAMÈTRES DE CHARGE, la plage et l'interdépendance des PARAMÈTRES DE CHARGE doivent être indiquées dans les instructions d'utilisation.

Dans le cas des APPAREILS À RAYONNEMENT X pourvus d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION, une méthode permettant à l'OPÉRATEUR de vérifier le fonctionnement de cette commande doit être prévue et décrite dans les instructions d'utilisation.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais fonctionnels appropriés.

203.6.5.101 Détermination du TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL

Dans le cas des APPAREILS À RAYONNEMENT X pourvus d'une COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION le TEMPS MINIMAL D'IRRADIATION NOMINAL défini en 203.4.101.4 doit figurer dans les instructions d'utilisation. La valeur mesurée ne doit pas être supérieure à la valeur indiquée.

La conformité est vérifiée par l'examen des instructions d'utilisation et du MODE OPÉRATEUR d'essai suivant:

Effectuer une irradiation avec la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION à plus de 70 % de la puissance maximale du générateur pour approximativement 80 kV. Pour déterminer la valeur moyenne du KERMA DANS L'AIR, régler l'atténuation dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT (de préférence avec un FANTOME à eau), de façon à obtenir un TEMPS DE CHARGE proche de 0,1 s.

Effectuer plusieurs irradiations avec des épaisseurs de FANTOME réduites, en appliquant la même HAUTE TENSION RADIOGÈNE et la même puissance de générateur que ci-avant. L'épaisseur du FANTOME doit varier de telle façon que le TEMPS DE CHARGE ne varie pas d'un facteur supérieur à 2 entre deux irradiations.

203.6.6 Réduction du RAYONNEMENT DIFFUSÉ

Remplacement:

Il doit être prévu un moyen permettant de réduire l'influence du RAYONNEMENT diffusé dans le PATIENT sur le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE, en cas d'influence significative sur la qualité de l'image. Si ces moyens correspondent à des GRILLES ANTI-DIFFUSANTES qui peuvent être retirées par l'OPÉRATEUR ou qui peuvent être insérées ou retirées, manuellement ou

automatiquement par l'intermédiaire d'un mécanisme motorisé, la présence ou l'absence d'une telle GRILLE doit être clairement visible ou indiquée.

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour des applications pédiatriques doivent être équipés d'un dispositif permettant de retirer la GRILLE ANTI-DIFFUSANTE.

Si différentes GRILLES ANTI-DIFFUSANTES peuvent être utilisées, il doit être possible à l'OPERATEUR d'identifier la grille en place.

L'utilisation correcte de tels dispositifs doit être décrite dans les instructions d'utilisation.

La conformité est vérifiée par examen.

203.6.7 Performances d'imagerie

Paragraphe complémentaire:

203.6.7.101 Affichage de la dernière image mémorisée (LIH)

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE INDIRECTE doivent être équipés d'un dispositif permettant l'affichage d'un RADIOGRAMME LIH après la fin de l'exposition RADIOSCOPIQUE.

- 1) Il doit être prévu un moyen permettant d'indiquer clairement à l'OPERATEUR si une image affichée est un RADIOGRAMME LIH ou si elle résulte d'une RADIOSCOPIE en cours. L'affichage d'un RADIOGRAMME LIH doit être remplacé par l'image radioscopique au moment du redémarrage de l'exposition RADIOSCOPIQUE, à moins que des AFFICHAGES séparés soient prévus pour le RADIOGRAMME LIH et les images radioscopiques.
- 2) Dans le cas d'un RADIOGRAMME LIH obtenu par le maintien des dernières images radioscopiques effectuées, si le nombre d'images et la méthode de combinaison des images peuvent être sélectionnés par l'OPERATEUR, la sélection doit être indiquée avant le démarrage de l'exposition radioscopique.

La conformité est vérifiée par un examen et des essais fonctionnels.

203.7 QUALITE DE RAYONNEMENT

203.7.1 COUCHES DE DEMI-TRANSMISSION et FILTRATION TOTALE dans les APPAREILS A RAYONNEMENT X

Addition:

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour les applications pédiatriques doivent être pourvus d'un moyen permettant de placer un FILTRE ADDITIONNEL d'au moins 0,1 mm Cu ou 3,5 mm Al.

La conformité est vérifiée par examen, par la lecture des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT et par l'utilisation, le cas échéant, de l'essai décrit dans le paragraphe 7.5 de la CEI 60601-1-3.

203.7.1.101 FILTRATION dans les ENSEMBLES RADIOGENES

Addition:

Les ENSEMBLES RADIOGENES doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- Les ENSEMBLES RADIOGENES doivent être pourvus d'un moyen permettant de monter, démonter ou sélectionner, un ou plusieurs FILTRES ADDITIONNELS, sans utiliser d'OUTILS. Tous FILTRES ADDITIONNELS sélectionnables de ce type doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- a) ils doivent être identifiables lorsqu'ils sont en place pour l'UTILISATION PREVUE;
- b) si un FILTRE ADDITIONNEL sélectionnable est nécessaire pour atteindre les exigences relatives à la FILTRATION TOTALE dans les APPAREILS A RAYONNEMENT X, spécifiées au paragraphe 7.1 de la CEI 60601-1-3, il doit être prévu un moyen permettant au système de commande d'un GENERATEUR RADIOLOGIQUE associé d'identifier la présence du FILTRE ADDITIONNEL sélectionnable approprié et d'empêcher l'APPLICATION D'UNE CHARGE si le FILTRE ADDITIONNEL nécessaire n'est pas détecté;
- les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT doivent inclure, dans les INSTRUCTIONS DE MONTAGE fournies pour des applications particulières, des instructions relatives à la réalisation de la FILTRATION TOTALE requise pour que les éléments de l'APPAREIL A RAYONNEMENT X concerné soient conformes au paragraphe 7.1 de la CEI 60601-1-3.

La conformité est vérifiée par examen, par la lecture des DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT et par l'utilisation, le cas échéant, de l'essai décrit dans le paragraphe 7.6 de la CEI 60601-1-3.

203.8 Limitation de l'étendue du FAISCEAU DE RAYONNEMENT X et relation entre CHAMP DE RAYONNEMENT X ET SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE

203.8.4 Confinement du RAYONNEMENT EXTRA-FOCAL

Addition:

Les ENSEMBLES RADIOGENES doivent être construits de telle manière que la zone d'intersection de toutes les droites traversant toutes les FENETRES de l'ENSEMBLE RADIOGENE, selon un plan perpendiculaire à l'AXE DE REFERENCE à 1 m du FOYER, ne doit pas s'étendre de plus 15 cm au-delà des limites du plus grand CHAMP DE RAYONNEMENT X sélectionnable.

La conformité est vérifiée par l'examen de la documentation de conception. Dans la Figure 203.101, w_1 représente la largeur du plus grand CHAMP DE RAYONNEMENT X sélectionnable dans un plan P , qui est perpendiculaire à l'AXE DE REFERENCE à 1 m du FOYER. La zone d'intersection avec le plan P , comprenant toutes les droites traversant toutes les FENETRES, s'étend au-delà de w_1 de la distance w_2 . La portion ombrée de cette zone correspond à une région où le RAYONNEMENT EXTRA-FOCAL peut s'étendre au-delà du plus grand CHAMP DE RAYONNEMENT X. La conformité est obtenue si w_2 ne dépasse pas 15 cm.

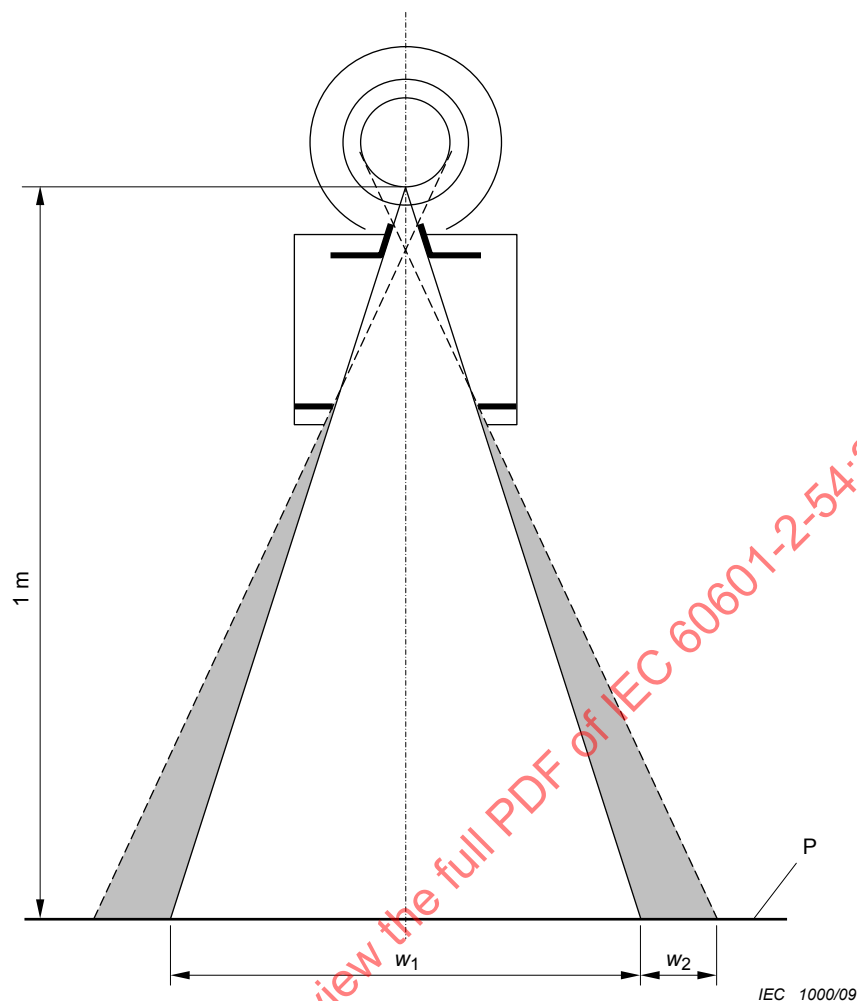


Figure 203.101 – Zone de RAYONNEMENT EXTRA-FOCAL

203.8.5 Relation entre CHAMP DE RAYONNEMENT X et SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE

203.8.5.3 Correspondance entre CHAMP DE RAYONNEMENT X et SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE EFFICACE

Addition:

Il doit être prévu un moyen permettant de positionner le CHAMP DE RAYONNEMENT X de façon à couvrir la région d'intérêt et, le cas échéant, les VOLUMES UTILES de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'EXPOSITION ou de la COMMANDE AUTOMATIQUE D'INTENSITE.

Si, dans l'UTILISATION PREVUE, le CHAMP DE RAYONNEMENT X est ajusté de façon à couvrir entièrement la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE, il doit correspondre à la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE comprise dans les limites suivantes, selon le cas:

- Si la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE est circulaire, le CHAMP DE RAYONNEMENT X doit coïncider avec la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE telle que requise en a) et b).
 - a) le CHAMP DE RAYONNEMENT X, mesuré le long d'un diamètre dans la direction du plus grand désalignement avec la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE, ne doit pas dépasser de plus de 2 cm les limites de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE efficace; et
 - b) au moins 80 % de la surface du CHAMP DE RAYONNEMENT X doit chevaucher la surface réceptrice de l'image efficace. Les surfaces RECEPTRICES DE L'IMAGE EFFICACES de diamètre inférieur à 10 cm sont dispensées.

Les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour les examens gastro-intestinaux effectués à l'aide d'APPAREILS DE VISEE, utilisant également des RECEPTEURS D'IMAGE rectangulaires ne doivent pas nécessairement satisfaire à cette exigence. Cependant, le CHAMP DE RAYONNEMENT X ne doit pas dépasser, ni en longueur, ni en largeur, le diamètre de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE.

- En ce qui concerne les APPAREILS A RAYONNEMENT X spécifiés pour la RADIOSCOPIE effectuée en cours de chirurgie à une DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE FIXE, dans lesquels
 - a) il est prévu de procéder à la RADIOGRAPHIE à l'aide d'un support de CASSETTE RADIOGRAPHIQUE, en limitant le faisceau à un CHAMP DE RAYONNEMENT X circulaire appliqué sur une SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE rectangulaire; et
 - b) l'orientation de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE est sélectionnable; et
 - c) le diamètre maximal du CHAMP DE RAYONNEMENT X ne dépasse pas 40 cm,
 le diamètre du CHAMP DE RAYONNEMENT X peut dépasser la dimension diagonale de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE d'une longueur ne dépassant pas 2 cm. Si le support de CASSETTE RADIOGRAPHIQUE peut dépasser les bords de la BARRIERE DE PROTECTION CONTRE LE FAISCEAU, une mise en garde à ce propos doit figurer dans les instructions d'utilisation.
- Lorsque le CHAMP DE RAYONNEMENT X ne correspond pas à la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE conforme à l'une des catégories ci-avant, les exigences suivantes s'appliquent:
 - a) le long de chacun des deux axes principaux de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE, le total des écarts entre les bords du CHAMP DE RAYONNEMENT X et les bords correspondants de la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE ne doit pas dépasser 3 % de la DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE indiquée lorsque le PLAN DU RECEPTEUR D'IMAGE est perpendiculaire à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT X;
 - b) la somme des écarts sur les deux axes ne doit pas dépasser 4 % de la DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE indiquée.

NOTE Si un LIMITEUR DE FAISCEAU secondaire est utilisé entre le PATIENT et le RECEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE, cette exigence s'applique au pourcentage du RAYONNEMENT atteignant la SURFACE RECEPTRICE DE L'IMAGE par rapport au RAYONNEMENT à l'avant du LIMITEUR DE FAISCEAU secondaire.

La conformité par rapport aux exigences applicables ci-avant est vérifiée en examinant l'APPAREIL EM, en consultant les instructions d'utilisation et en mesurant les CHAMPS DE RAYONNEMENT X, le cas échéant. Lorsqu'un réglage automatique de la FENETRE est prévu, avant de procéder aux mesures, attendre au moins 5 s afin que le mécanisme automatique achève les réglages prévus pour les essais.

Lors de la détermination de la conformité par rapport aux exigences a) et b) du dernier scénario ci-dessus, effectuer les mesures avec l'AXE DE REFERENCE perpendiculaire de trois degrés au PLAN DU RECEPTEUR D'IMAGE. Dans la Figure 203.102, les écarts mesurés dans le PLAN DU RECEPTEUR D'IMAGE sont représentés en c_1 et c_2 sur un axe et par d_1 et d_2 sur l'autre. Si la DISTANCE FOYER-RECEPTEUR D'IMAGE est S, la conformité est atteinte si les relations suivantes sont vraies:

$$|c_1| + |c_2| \leq 0,03 \times S$$

$$|d_1| + |d_2| \leq 0,03 \times S$$

$$|c_1| + |c_2| + |d_1| + |d_2| \leq 0,04 \times S$$