

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing –
Part 12: Particular requirements for infrared electroheating**

**Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et
électromagnétique –
Partie 12: Exigences particulières pour chauffage électrique par rayonnement
infrarouge**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing –
Part 12: Particular requirements for infrared electroheating**

**Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et
électromagnétique –
Partie 12: Exigences particulières pour chauffage électrique par rayonnement
infrarouge**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-8322-3709-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	7
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviations	8
4 Classification and sub-division.....	10
5 Risk assessment	11
6 General provisions.....	11
7 Protection against electric shock	11
8 Protection against hazards caused by electric or magnetic nearfields	11
9 Protection against hazards from radiation.....	11
10 Protection against hazards from thermal influences	13
11 Protection against hazards from fire	13
12 Protection against hazards from fluids	13
13 Specific requirements for components and subassemblies	13
14 Control of the installation or equipment.....	13
15 Protection against mechanical hazards.....	13
16 Protection against hazards resulting from use	13
17 Protection against other hazards	13
18 Verification and testing	13
19 Information for use	14
Annex A (informative) List of significant hazards.....	15
Annex B (informative) Electric and magnetic fields, touch currents – limits of exposure hazards	16
Annex C (informative) Optical radiation – limits of exposure hazards	17
Annex D (informative) Limits for exposure hazards – noise and vibration	19
Annex E (normative) Provisions concerning EMC.....	20
Annex F (normative) Marking and warning	21
Annex G (informative) Guidelines on using this standard	22
Annex H (informative) Connection with ISO 13577 series.....	23
Annex AA (informative) Procedure for reducing risk from infrared radiation.....	24
Annex BB (informative) Simplified measurement method for the assessment of thermal infrared radiation exposure.....	26
Annex CC (informative) Measurement device for total irradiance	32
Bibliography.....	33
Figure C.101 – Risk groups and exposure limits (refer to Table C.1 of IEC 60519-1:2015) depending on time of exposure and irradiation.....	17
Figure C.102 – Risk groups and exposure limits (refer to Table C.2 of IEC 60519-1:2015) depending on time of exposure and radiance.....	18
Figure BB.1 – Factors for converting measured total irradiance into band irradiance, depending on surface temperature of a grey emitter generating the signal	28

Figure BB.2 – Factor for converting measured total radiance into relevant retinal thermal radiance, depending on surface temperature of a grey emitter generating the signal.....	31
Figure CC.1 – Example of a detector for total irradiance measurement	32
Table AA.1 – Procedure for assessment and reduction of radiation exposure through design.....	25
Table BB.1 – Measurement procedure	26

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING
AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –****Part 12: Particular requirements for infrared electroheating****FOREWORD**

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

International Standard IEC 60519-12 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating and electromagnetic processing.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the structure has been redrafted according to IEC 60519-1:2015;
- b) terms/definitions, normative references and bibliography have been updated and completed;
- c) all requirements and content from IEC 60519-12:2013 that have been included in IEC 60519-1:2015 have been removed to avoid any duplication.

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

CDV	Report on voting
27/967/CDV	27/982/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 60519 series, published under the general title *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing*, can be found on the IEC website.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

The clauses of parts of the IEC 60519 series (hereinafter called *Particular Requirements*) supplement or modify the corresponding clauses of IEC 60519-1:2015 (*General Requirements* hereinafter called Part 1).

This part of IEC 60519 is to be read in conjunction with Part 1. It supplements or modifies the corresponding clauses of Part 1. Where the text indicates an "addition" to or a "replacement" of the relevant provision of Part 1, these changes are made to the relevant text of Part 1. Where no change is necessary, the words "This clause of Part 1 is applicable" are used. When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part, that subclause applies as far as is reasonable.

Additional specific provisions to those in Part 1, given as individual clauses or subclauses, are numbered starting from 101.

NOTE The following numbering system is used:

- subclauses, tables and figures that are numbered starting from 101 are additional to those in Part 1;
- unless notes are in a new subclause or involve notes in Part 1, they are numbered starting from 101, including those in a replaced clause or subclause;
- additional annexes are lettered AA, BB, etc.

In this standard, the following print types are used:

- requirements and definitions: in roman type;
- NOTES: in smaller roman type;
- terms used throughout this standard which have been defined in Clause 3: **in bold type**.

INTRODUCTION

The scope of this standard covers a broad range of types and designs of infrared equipment which are used for many different purposes. This standard is intended to cover all industrial infrared equipment types, with some few exceptions provided in Clause 1.

Many other types of electroheating equipment emit infrared radiation of hazardous levels, therefore IEC 60519-1:2015 provides all general requirements addressing optical radiation and this document provides specific considerations for infrared equipment and helpful methods.

With reference to IEC 60519-2:2006 it has been agreed in TC 27 that this standard covers all kinds of infrared emission hazards of industrial electroheating installations and provisions not given in IEC 60519-1:2015.

The discussion of infrared radiation assessment has become quite detailed in this standard, as for the industry there is not any single useful source available for simple, versatile, easy to use and cost effective measurement methods.

The other principles for covering the risks caused by infrared radiation were:

- the manufacturer usually does not employ an expert in optical radiation measurement or has access to an optical laboratory with all the necessary equipment needed for elaborate measurements;
- operating staff with limited experience in radiation measurement is usually responsible for the task of performing the necessary measurements and will appreciate a simple and easy to follow guide;
- the scope of IEC 62471:2006 is limited to lamps but is applicable for other light sources. Therefore, core aspects were adapted from that standard and if possible simplified for this document.
- figures illustrating the classes defined in IEC 62471:2006 and listed in IEC 60519-1:2015 are included;
- relevant documents of American National Standard Institute/Illuminating Engineering Society of North America, the ANSI/IESNA RP 27 series, are based on the ICNIRP recommendations as well. They provide no extra or contradictory material with regard to this standard and its references.

SAFETY IN INSTALLATIONS FOR ELECTROHEATING AND ELECTROMAGNETIC PROCESSING –

Part 12: Particular requirements for infrared electroheating

1 Scope and object

1.1 Scope

This clause of Part 1 is replaced by the following.

Replacement:

This part of IEC 60519 specifies safety requirements for industrial electroheating equipment and installations in which infrared radiation – usually generated by infrared emitters – is significantly dominating over heat convection or heat conduction as means of energy transfer to the workload. A further limitation of the scope is that the infrared emitters have a maximum spectral emission at longer wavelengths than 780 nm in air or vacuum, and are emitting wideband continuous spectra such as by thermal radiation or high pressure arcs.

IEC 60519-1:2015 defines infrared as radiation within the frequency range between 400 THz and 300 GHz. This corresponds to a wavelength range between 780 nm and 10 µm in vacuum. Industrial infrared heating commonly uses thermal infrared sources with rated temperatures between 500 °C and 3 000 °C; the emitted radiation from these sources dominates in the wavelength range between 780 nm and 10 µm.

Since substantial emission of thermal emitters can extend either to wavelengths below 780 nm or above 3 000 nm, the safety aspects of emitted visible light and emission at wavelengths longer than 3 000 nm are also considered in this document.

This standard is not applicable to:

- infrared installations with lasers or light-emitting diodes (LEDs) as main sources – they are covered by IEC 62471:2006 and IEC 60825-1:2014;
- appliances for use by the general public;
- appliances for laboratory use – they are covered by IEC 61010-1:2010;
- electroheating installations where resistance heated bare wires, tubes or bars are used as heating elements, and infrared radiation is not a dominant side effect of the intended use, covered by IEC 60519-2:2006;
- infrared heating equipment with a nominal combined electrical power of the infrared emitters of less than 250 W;
- handheld infrared equipment.

Industrial infrared electroheating equipment under the scope of this standard typically uses the Joule effect for the conversion of electric energy into infrared radiation by one or several sources. Radiation is then emitted from one or several elements onto the material to be treated. Such infrared heating elements are in particular:

- thermal infrared emitters in the form of tubular, plate-like or otherwise shaped ceramics with a resistive element inside;
- infrared quartz glass tube or halogen lamp emitters with a hot filament as a source;

- non insulated elements made from molybdenum disilicide, silicon carbide, graphite, iron-chromium-aluminium alloys, refractory metals or comparable materials;
- wide-spectrum arc lamps.

1.2 Object

This clause of Part 1 is applicable.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60519-1:2015, *Safety in installations for electroheating and electromagnetic processing – Part 1: General requirements*

3 Terms, definitions and abbreviations

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

3.1 General concepts

3.1.101

infrared radiation

optical radiation for which the wavelengths are longer than those for visible radiation

Note 1 to entry: The infrared radiation range between 780 nm and 1 mm is commonly subdivided into:

IR-A 780 nm to 1 400 nm, or for a grey emitter 3 450 °C to 1 800 °C surface temperature;

IR-B 1 400 nm to 3 000 nm, or for a grey emitter 1 800 °C to 690 °C surface temperature;

IR-C 3 000 nm to 1 mm, or for a grey emitter less than 690 °C surface temperature.

The temperature corresponds to a spectrum where maximum intensity is at the wavelength of the limit.

These ranges comply with IEC 62471:2006.

Note 2 to entry: In IEC 60050-841:2004, the following terms are defined:

841-24-04 – shortwave infrared radiation or near infrared radiation (780 nm to 2 µm);

841-24-03 – mediumwave infrared radiation or medium infrared radiation (2 µm to 4 µm);

841-24-02 – longwave infrared radiation or far infrared radiation (4 µm to 1 mm).

These terms are not used in this standard.

[SOURCE: IEC 62471:2006, 3.14, modified – Note 1 has been modified and Note 2 added]

3.1.102

infrared heating

heating consisting in absorption of thermal and optical radiation, mostly infrared radiation, emitted by especially constructed equipment

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-05, modified – The definition has been editorially improved.]

3.2 Equipment and state of equipment

3.2.103

infrared installation

infrared electroheating installation

electroheating installation, where processing of the workload is achieved by infrared heating

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-09, modified – The synonym has been added and the definition has been shortened.]

3.2.101

infrared emitter

component from which infrared radiation is emitted

Note 1 to entry: This component is usually replaceable.

3.2.102

infrared source

part of the infrared emitter, where electric energy is converted by the Joule effect into heat or radiation

3.2.103

filament

conductive wire or thread of an infrared emitter, in which electric energy is converted into heat by the Joule effect

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-27, modified – The definition has been clarified.]

3.2.104

infrared ceramic heater

infrared emitter made of or covered with ceramic material

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-13, modified – The definition has been shortened.]

3.2.105

tubular infrared emitter

infrared emitter in which one of the basic dimensions is dominant

Note 1 to entry: The emitter can include reflecting means and be straight or bent.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-24, modified – The definition has been shortened and Note 1 has been added.]

3.2.106

infrared plate emitter

infrared emitter in which two of the basic dimensions are dominant

Note 1 to entry: The emitter can include reflecting means and can be flat or curved.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-25, modified – The definition has been shortened and Note 1 has been added.]

3.2.107

infrared quartz emitter

infrared emitter in which the source is inside a quartz glass envelope

Note 1 to entry: Glass envelopes made from hard glasses comparable to quartz glass are included.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-26, modified – The definition has been shortened and Note 1 has been added.]

3.2.108

halogen lamp emitter

infrared emitter with a tungsten filament placed inside a gas tight glass envelope with halogen, containing atmosphere where the halogen actively transports tungsten from the glass wall to the tungsten filament

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-22, modified – The definition has been clarified.]

3.2.109

infrared reflector

passive, non transmitting component which reflects and directs infrared radiation

Note 1 to entry: The reflector can be part of an infrared emitter and can cause specular or diffuse reflection or a combination of both.

3.2.110

infrared refractor

passive, transmitting component that focuses and directs infrared radiation

Note 1 to entry: The refractor can be part of an infrared emitter.

3.2.111

wavelength converter

element inside the infrared installation that is heated up by infrared radiation during normal operation to a temperature, where its own emitted radiation participates in heating up the workload

Note 1 to entry: The spectrum of a wavelength converter has a substantially longer wavelength than the wavelength of major emission of the infrared emitters.

3.2.112

infrared module

component housing one or more infrared emitters

Note 1 to entry: The module can include reflectors, refractors, filters, or other means for protecting the emitter as well as cooling devices.

3.2.113

rated temperature

maximum surface temperature of the infrared filament or infrared emitter at rated voltage

Note 1 to entry: This temperature is used for the determination of the spectral emission of thermal infrared emitters.

Note 2 to entry: The temperature applies under conditions of normal operation.

3.3 Parts and accessories

3.3.101

filter

partially transparent, partially absorbing or reflecting component, designed to reduce transmission at selected wavelength

4 Classification and sub-division

This clause of Part 1 is applicable.

5 Risk assessment

This clause of Part 1 is applicable with the following addition:

Addition:

NOTE 101 Annex AA provides additional information about a procedure for risk reduction from infrared radiation with the specific focus on projects with a shared design responsibility between manufacturer and user.

6 General provisions

This clause of Part 1 is applicable.

7 Protection against electric shock

This clause of Part 1 is applicable.

8 Protection against hazards caused by electric or magnetic nearfields

This clause of Part 1 is applicable.

9 Protection against hazards from radiation

This clause of Part 1 is applicable with the following addition:

Addition:

9.101 Protective measures against infrared radiation

9.101.1 General aspects

Technical measures to reduce exposure to infrared radiation include:

- The installation of suitable shields to reduce or avoid the emission of visible or infrared radiation from the equipment. This includes sufficient infrared enclosure (i.e. housing) of the infrared equipment. Shields and housing can become dangerously hot to the touch, if no sufficient measures are taken.
- Positioning of the radiation source so that no or only reduced radiation is directed towards persons.
- Suitable filters reduce the emission of infrared radiation emitted from the infrared electroheating equipment. Absorbing filters can become dangerously hot surfaces to touch.

Organisational measures are suitable during commissioning or maintenance work only, they include:

- Limiting access by physical means. Installation of infrared barriers to hinder access to areas with high radiation.
- Reducing exposure time of persons.
- Placement of suitable warning signs.
- Instruction of the operating staff in the hazards of infrared radiation and in the use of suitable protective measures.
- Use of personal protective measures and equipment.

- Use of suitable clothing and gloves for the protection of the skin.
- Use of suitable glasses and filters for the protection of the eyes. Filters shall reduce the dangerous level of emission, without impairing the needed visual information.

NOTE Measures to reduce exposure include avoidance of exposure through the use of another heating method (see ISO 12100:2010). As most other heating methods generate infrared radiation that reach similar infrared intensity as infrared electroheating itself, avoidance is usually not possible through this measure.

9.101.2 Access points in the infrared enclosure

As part of the routine maintenance or setting of an installation, it can be necessary to measure the intensity or intensity distribution inside the infrared equipment, or to inspect the workload visually, or to inspect the inside of the equipment visually. If there is a need for access to the inside of the equipment or to the infrared radiation inside of the equipment, access points in the infrared enclosure shall be included during the design stage. The construction of access points shall not create emission of radiation above the level specified in the design targets.

To reduce emission through access points, the following measures shall be considered:

- they can be sealed by a door, which shall be able to open only with a tool, or
- they can have a window that shall include an infrared filter reducing the emission from that access point to a safe level.

9.101.3 Design of shields

Wherever possible, the infrared radiation shall be enclosed to prevent inadvertent access to levels of radiation above the design target level. The design of enclosure and shields depends on how these components are to be used including whether they will be removable or fixed and if they will require maintenance.

The equipment and the materials used for the attenuation of radiation shall withstand all effects of the environmental and operating conditions expected at intended use as well as during fault conditions. These factors include the climate, chemical and biological factors, the atmosphere near and inside the equipment (dust, vapours, and flammability), effects from periodic cleaning, and mechanical factors like vibration.

When applicable, the following requirements for the infrared enclosure and shields shall be fulfilled:

- the infrared emitter(s) shall be positioned so that the enclosure cannot be damaged by normal operation or any single fault condition which would lead to a change in the emission characteristics. If necessary, further mechanical protection shall be provided in order to achieve this;
- the emitter(s) shall be securely mounted. Normal operation or single fault conditions shall not cause them to dislodge;
- if the opening of a shield, a barrier or part of the enclosure gives an automatic "stop" command, the closing of the respective shield, barrier or enclosure shall not reactivate the emission without a further operation;
- the design of the enclosure and the mount(s) shall facilitate infrared emitter replacement without significant exposure to the operator;
- any further mechanical protection shall not increase the radiation emission hazard or other hazards by virtue of its presence or location;
- all detectors and indicators, the power source, all shields, shutters, and interlocks shall operate in a "fail to safety" mode.

9.101.4 Removing of shields

If the design target levels of radiation exposure will be exceeded when shields are removed

- the emitters shall be automatically switched off, or
- mechanical shutters or other means used to restrict the emissions to the design target levels shall hinder emission.

If this is not possible, then the shield shall

- have fastenings which require a tool to release them, and
- suitable permanent warnings signs shall be affixed to them.

If shields or parts of them are designed to be removed for maintenance, the arrangement of fasteners shall ensure correct replacement.

10 Protection against hazards from thermal influences

This clause of Part 1 is applicable.

11 Protection against hazards from fire

This clause of Part 1 is applicable.

12 Protection against hazards from fluids

This clause of Part 1 is applicable.

13 Specific requirements for components and subassemblies

This clause of Part 1 is applicable.

14 Control of the installation or equipment

This clause of Part 1 is applicable.

15 Protection against mechanical hazards

This clause of Part 1 is applicable.

16 Protection against hazards resulting from use

This clause of Part 1 is applicable.

17 Protection against other hazards

This clause of Part 1 is applicable.

18 Verification and testing

This clause of Part 1 is applicable with the following addition:

Addition:

18.101 Considerations and methods for measurements of infrared radiation

The measurement of optical radiation for the purpose of computing photo-biological radiation values poses significant challenges. Spectral irradiance or radiance measurements using a monochromator or spectrometer are difficult to make in the infrared due to a lack of simple or cost effective equipment made for industrial applications.

As no weighting function is defined at wavelengths greater than 1 400 nm, broadband measurements are suitable in evaluating those infrared hazard conditions that have no weighting function to consider. If the cumbersome measurement of spectrally resolved data and application of weight functions is not undertaken, either the maximum value of the weight function may be used over the complete wavelength range, or the measurement method of Annex BB. This measurement method does not need spectrally resolved measurements in the infrared, but still takes weight functions into account.

All hazard values shall be reported

- at a distance of 100 mm from the equipment, if the equipment is freely accessible, or
- if access is restricted, at all exposed and accessible positions.

The measurement equipment shall be oriented, to capture the highest signal.

NOTE Visually black surfaces can be reflective to infrared radiation.

The infrared equipment shall be operated under conditions that generate the maximum radiation emission from the equipment within normal operating conditions; single fault conditions being excluded. If different conditions during normal operation for different phases of the life cycle ensue, all of these need to be tested if possible:

- in case of equipment that is operated with or without workload, both cases shall be considered;
- in case of equipment that runs cyclic, all phases of a cycle shall be considered;
- in case of equipment with doors opening and closing during processing, open and closed states shall be considered.

For a simplified measurement method that uses a broad band detector as the sole measurement device, use Annex BB.

If Annex BB of this standard is used as measurement method, it shall supplement 5.2 and 5.3 of IEC 62471:2006.

19 Information for use

This clause of Part 1 is applicable.

Annex A
(informative)

List of significant hazards

Annex A of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex B (informative)

Electric and magnetic fields, touch currents – limits of exposure hazards

Annex B of Part 1 is applicable with two additional notes in B.1.3.

B.1.3 Hazard sources and hazard effects

Addition

NOTE 101 Electric and magnetic fields generated by infrared electroheating are usually below relevant hazard levels.

NOTE 102 Ceramics and glasses become conductive at elevated temperatures thus providing the possibility of touch voltages.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex C (informative)

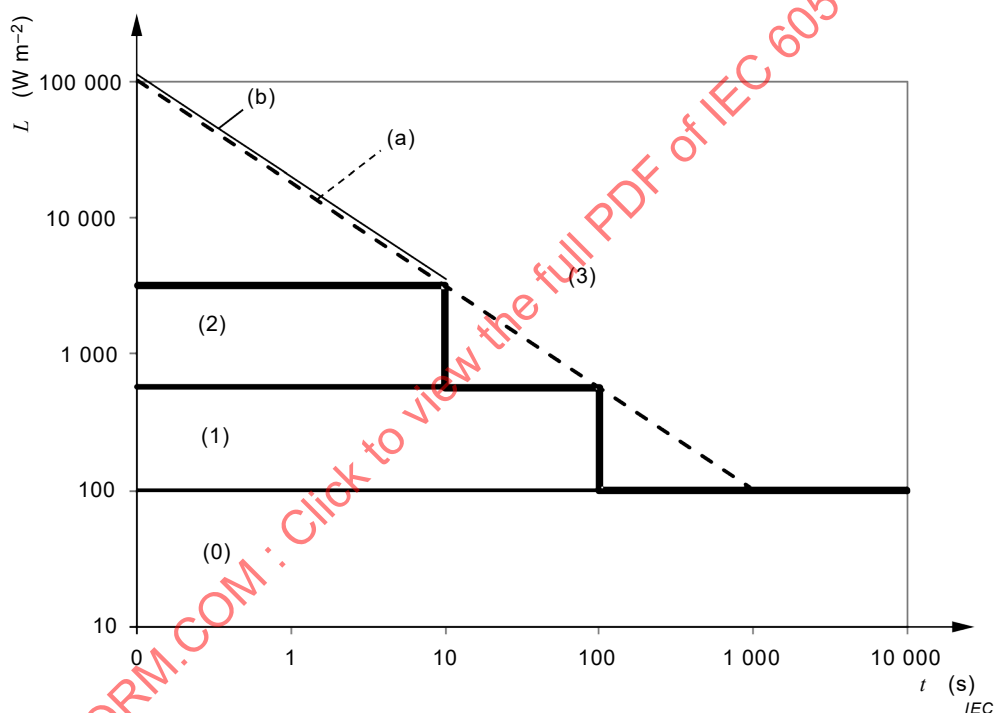
Optical radiation – limits of exposure hazards

Annex C of Part 1 is applicable, except where modified by the following.

Additions:

Figure C.101 illustrates the exposure limits from Table C.1 of IEC 60519-1:2015 and the risk groups for the hazards of burning of the skin and burning of the cornea caused by exposure to high irradiation.

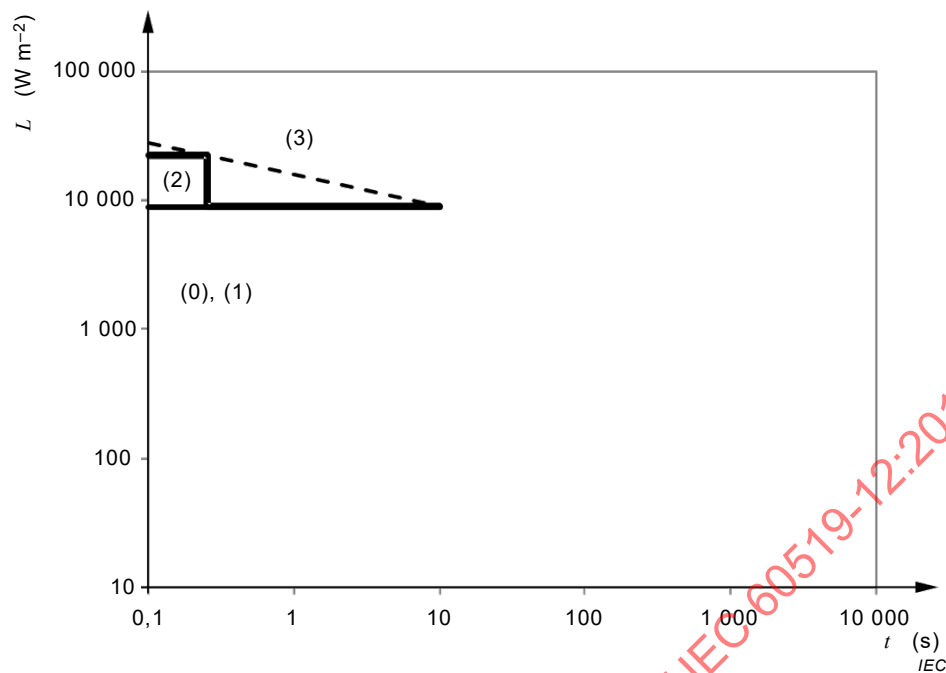
Figure C.102 illustrates the exposure limits from Table C.2 of IEC 60519-1:2015 and the risk groups for the hazard of retinal burn caused by exposure to high radiation with visual stimulus.



Key

- | | | | |
|-----|---------------------|-----|-----------------------------|
| (0) | Exempt group | (a) | Exposure limit for the eye |
| (1) | Low risk group | (b) | Exposure limit for the skin |
| (2) | Moderate risk group | | |
| (3) | High risk group | | |

Figure C.101 – Risk groups and exposure limits (refer to Table C.1 of IEC 60519-1:2015) depending on time of exposure and irradiation



Key

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| (0) Exempt group | (2) Moderate risk group |
| (1) Low risk group | (3) High risk group |

NOTE Angular subtense of the source is not included.

Figure C.102 – Risk groups and exposure limits (refer to Table C.2 of IEC 60519-1:2015) depending on time of exposure and radiance

Annex D
(informative)

Limits for exposure hazards – noise and vibration

Annex D of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex E
(normative)

Provisions concerning EMC

Annex E of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex F
(normative)

Marking and warning

Annex F of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex G
(informative)

Guidelines on using this standard

Annex G of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex H
(informative)

Connection with ISO 13577 series

Annex H of Part 1 is applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annex AA (informative)

Procedure for reducing risk from infrared radiation

If the equipment can cause hazardous emission of infrared radiation during some stages of its life cycle, the procedure given in Table AA.1 can be used for risk assessment and risk reduction.

Some steps of the procedure for assessing and reducing radiation exposure of persons from the equipment through technical means depend on the product being a unique installation made to order or being manufactured repetitively. Repetitively manufactured equipment and made to order equipment usually differ in their respective design process. Manufacturers and users usually agree jointly on the design only in the design process for made to order equipment. Therefore, in this case responsibility for design decisions can be shared between the manufacturer and user.

If emission occurs by intent only during commissioning or maintenance phase and organisational means are sufficient to prevent harm, the procedure given in Table AA.1 is not necessary, but classification and documentation follow this standard.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Table AA.1 – Procedure for assessment and reduction of radiation exposure through design

	Made to purpose industrial equipment	Repetitively manufactured industrial equipment
	This is an individual process, to be undertaken for each installation individually. The process takes place during the design, construction and commissioning phases of the product.	This process is type testing and done once and before placing the product on the market. The procedure shall be repeated, if design changes can affect the emission of infrared radiation from the product.
a)	Specify the design target of risk groups according to intended purpose, environment, and national regulations for all phases of the life cycle. The manufacturer can involve the user during this process. Annex C of IEC 60519-1:2015 in combination with this document can be used if no national regulations apply for the definition of design targets.	Specify the design target of risk groups according to intended purpose, environment, and national regulations for all phases of the life cycle. Annex C of IEC 60519-1:2015 in combination with this document can be used if no national regulations apply for the definition of design targets.
b)	Characterize all infrared emission caused by the equipment, direct and indirect for all stages of operation, considering – the number of sources; – the geometry of the emitters for example point source, tubular infrared emitter, infrared plate emitter; – the emitted spectrum of the emitters – which depends on rated temperature, emissivity of the surfaces as well as on the conditions during normal operation; – the surface area of emitting sources or surfaces and emitted power from there depending on operation conditions; – the direction of emission of all emitting surfaces; – the temporal reaction of the sources.	
c)	Define intended directions of irradiation, intensity of intended irradiation and access to the irradiated area. The point of use and possible interference with other equipment or processes is best provided by the user.	Define intended directions of irradiation, intensity of intended irradiation and access to the irradiated area for the equipment.
d)	Review available materials for infrared shields, protection shields, infrared barriers, enclosures or filters. Material choice depends on the ability to withstand all environmental conditions expected and the effects of all conditions of irradiation caused during the intended purpose of the equipment and for expected failure modes.	
e)	The manufacturer preferably involves the user when making the necessary design decisions. Requirements are provided in Clause 9.	The manufacturer makes design decisions. Requirements are provided in Clause 9.
f)	Either proceed to step h) or calculate emission and exposure of the equipment according to Annex CC and compare the results with the specified levels set in step a).	
g)	If calculated results show discrepancy with the specified levels as set in step a), make changes in the design by repeating steps e) and f).	
h)	Manufacture and install the equipment at the user's site. Measure in accordance with Annex BB in the following cases: – no calculation regarding step f) has been undertaken; – calculations regarding step f) or the design need verification.	Manufacture the equipment. Measure in accordance with Annex BB in the following cases: – no calculation regarding step f) has been undertaken; – calculations regarding step f) or the design need verification.
i)	If the measured results show discrepancy with the specified levels set in step a), decide on necessary measures: design improvements, shields, barriers, or organisational means. If agreed upon, make changes in the design and repeat steps e), h) and i).	If measured results show discrepancy with the specified levels set in a), make changes in the design and repeat steps e), h) and i).
j)	Prepare the documentation and instructions for commissioning and maintenance, list the necessary organisational means.	

Annex BB (informative)

Simplified measurement method for the assessment of thermal infrared radiation exposure

BB.1 General

In many cases it is possible to use a much simpler and less costly approach than to measure radiance or irradiance employing a spectrometer or a monochromator. The spectral emission characteristic from an infrared emitter or from a hot workload can be calculated from the knowledge of surface temperatures alone, if the spectral emission characteristic of the infrared emitter or the hot surface of the equipment or of a hot workload are known, namely:

- the temperature of the infrared emitters as well as all other surfaces, that contribute substantially to the radiation emission,
- the spectral and – if applicable – the thermal variation of the emissivity of those surfaces, and
- the spectral transmission of windows and filters used.

In these cases the following approach is valid and can be used.

NOTE The method does not allow for the assessment of absorption or emission by atmospheric or process gases.

Depending on irradiance or weighted radiance as the targeted measurement result, the steps as laid out in Table BB.1 constitute the measurement method.

Table BB.1 – Measurement procedure

Step	Irradiance measurement of $E_{IR} = \sum E(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ and $E_H = \sum E(\lambda) \cdot \Delta\lambda$, see Table C.1 of IEC 60519-1:2015 and Figure C.101 of this document	Radiance measurement of $L_{IR} = \sum L(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$ and $L_R = \sum L(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda$, see Table C.1 of IEC 60519-1:2015 and Figure C.102 of this document
a)	generate transfer tables for transferring measured total irradiance into irradiances of the spectral bands – see Clause BB.2	generate transfer tables for transferring measured total radiance into weighted radiances of the spectral bands – see Clause BB.4
b)	use a measurement device, that is capable of measuring the total irradiance (Annex CC) and calibrate the measurement device for measurement of total irradiance	use a measurement device, that is capable of measuring the total radiance and calibrate the measurement device for measurement of total radiance
c)	measure the total irradiance at all relevant positions (see Clause 18)	measure the total radiance at all relevant positions (see Clause 18)
d)	together with the irradiance measurement the following information shall be documented: position and orientation of the detector; infrared radiation emitting surfaces contributing to the signal, their size and orientation	together with the radiance measurement the following information shall be documented: position and orientation of the detector; infrared radiation emitting surfaces contributing to the signal, their angular subtense and orientation
e)	use the table from step a) to transfer the measured total irradiance into IR-A, IR-B and VIS irradiances	use the table from step a) to transfer the measured total radiance into IR-A and VIS radiance
f)	derive exposure classes from those data	

BB.2 Transfer tables for irradiance measurement

BB.2.1 General

The total irradiance is defined as

$$E_{\text{tot}} = \int_0^{\infty} E(\lambda) \cdot d\lambda \cong \int_{200 \text{ nm}}^{20\,000 \text{ nm}} E(\lambda) \cdot d\lambda \quad (\text{BB.1})$$

where

$E(\lambda)$ is the spectrally resolved irradiance;

E_{tot} is the total irradiance.

If the detector is only illuminated by a thermal emitter of known emissivity $\varepsilon(\lambda, T)$, the irradiance is directly proportional to Planck's formula

$$E(\lambda) = c_{\text{geom}} \cdot \frac{c_1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} \quad (\text{BB.2})$$

where

c_1, c_2 are constants;

c_{geom} describes all geometrical and other losses between the source and the detector;

T is the temperature;

$\varepsilon(\lambda, T)$ is the emissivity.

The transfer factors that convert total irradiance into the band irradiances are then calculated using for eye infrared

$$\frac{E_{\text{IR}}}{E_{\text{tot}}} = f_{\text{IR}}(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{BB.3})$$

and for skin thermal

$$\frac{E_{\text{H}}}{E_{\text{tot}}} = f_{\text{H}}(T) = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{BB.4})$$

The factors $f_{\text{IR}}(T)$ and $f_{\text{H}}(T)$ can be computed from this in advance. A numerical integration of the functions using a spreadsheet software and sufficient spectral resolution give reliable results.

The contribution of the deviation of the materials emissivity, the filter function and other assumptions made to the measurement error are assessed through a separate calculation. It is suggested that the measurement error does not exceed the overall limit on measurement error, see Clause 18.

BB.2.2 Non-grey emitters

In the case of non-grey emitters causing the measured total irradiance, it is necessary to use the spectrally resolved emissivities $\varepsilon(\lambda, T)$ of all non-grey surfaces. This measurement can be done by Fourier-transform spectroscopy or any other well established method.

NOTE The temperature dependency of emissivity is seldom very pronounced and can be neglected if it affects the result only weakly.

BB.2.3 Grey emitters

In the case of grey emitters, where the emissivity is constant, Formula (BB.3) simplifies to:

$$\frac{E_{IR}}{E_{tot}} = f_{IR,g}(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{BB.5})$$

Figure BB.1 illustrates the relevant factors for the case of grey emitters.

NOTE 1 Most oxidic surfaces have a near grey behaviour over the relevant spectral range.

NOTE 2 The total irradiance can be calculated using the Stefan-Boltzmann law.

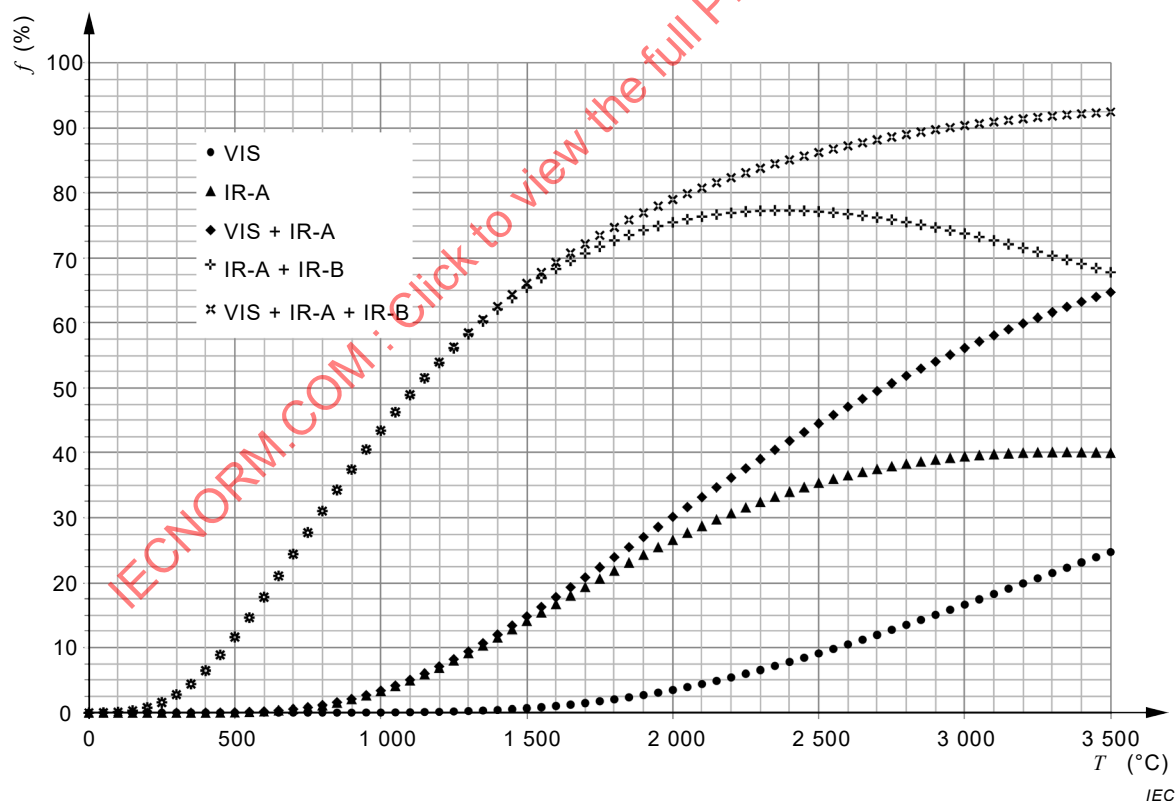


Figure BB.1 – Factors for converting measured total irradiance into band irradiance, depending on surface temperature of a grey emitter generating the signal

BB.2.4 Filters

The wavelength dependent attenuation of emitted light from the source by a filter is described by a filter function, leading to:

$$\frac{E_{\text{IR}}}{E_{\text{tot}}} = f_{\text{IR,Filter}}(T) = \frac{\int_{780 \text{ nm}}^{3000 \text{ nm}} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T) \cdot F(\lambda)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T) \cdot F(\lambda)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{BB.6})$$

where

$F(\lambda)$ is the spectral transmission of the filter.

BB.3 Irradiance contributions from more than one surface

If the measured irradiance signal is caused by more than one surface having different temperatures or spectral emission, the method can still be used. The signal is:

$$E_{\text{tot}} = \sum_i E_i \quad (\text{BB.7})$$

where

i denotes the i -th surface;

E_i is the irradiation caused by the i -th surface.

If one contribution dominates the sum by far, all other can be negligible. For grey emitters and using Stefan-Boltzmann's law:

$$E_{\text{tot}} = \sum_i E_i \approx \sum_i A_i \cdot T_i^4 \cdot \varepsilon_i \quad (\text{BB.8})$$

where

A_i is the area of the i -th surface;

T_i is the temperature of the i -th surface;

ε_i is the emissivity of the i -th surface.

NOTE The sign “ $\approx$ ” has its usual mathematical meaning as “being proportional to”.

In most cases the hottest surface dominates the signal. If the signal is still dominated by one source the problem reduces to above as all other contributions can be neglected. Otherwise, the use of the most disadvantageous factor at the used temperature for the transformation of signal into band irradiation will provide meaningful results.

The contribution from different surfaces can be estimated by using view-factors. Refer to ECSS-E-HB-31-01, Part 1A for a standardised method.

BB.4 Transfer tables for radiance measurement

For the conversion of measured total radiance into weighted band radiance, the weighting functions $B(\lambda)$ for blue light danger or $R(\lambda)$ for retinal thermal take the role of an extra filter function, so the factors become for the assessment of the risk of retinal thermal damage for grey emitters similar to Formula (BB.6):

$$\frac{L_R}{L_{\text{tot}}} = g_R(T) = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{1400 \text{ nm}} R(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}, \quad (\text{BB.9})$$

for non grey emitters:

$$\frac{L_R}{L_{\text{tot}}} = g_R(T) = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{1400 \text{ nm}} R(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}, \quad (\text{BB.10})$$

and for filtered emission:

$$\frac{L_R}{L_{\text{tot}}} = g_R(T) = \frac{\int_{380 \text{ nm}}^{1400 \text{ nm}} R(\lambda) \cdot F(\lambda) \cdot \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda}{\int_0^{\infty} \frac{1}{\lambda^5} \frac{\varepsilon(\lambda, T)}{\exp(c_2/\lambda T) - 1} d\lambda} \quad (\text{BB.11})$$

These Formulas (BB.9), (BB.10) and (BB.11) are identical for blue light hazard, only $R(\lambda)$ will be replaced by $B(\lambda)$. The functions $B(\lambda)$ and $R(\lambda)$ are stated in IEC 62471:2006, ICNIRP 1997. The factors $g_R(T)$ and $g_{IR}(T)$ can be computed from this in advance. A numerical integration of the functions using a spreadsheet software and sufficient spectral resolution gives very reliable results.

Figure BB.2 illustrates the factor $g_R(T)$ for retinal thermal damage and for grey emitters. In all cases, the measurement of total radiance includes the angular aspects as defined in Clause 18 and set in Table C.2 of IEC 60519-1:2015.

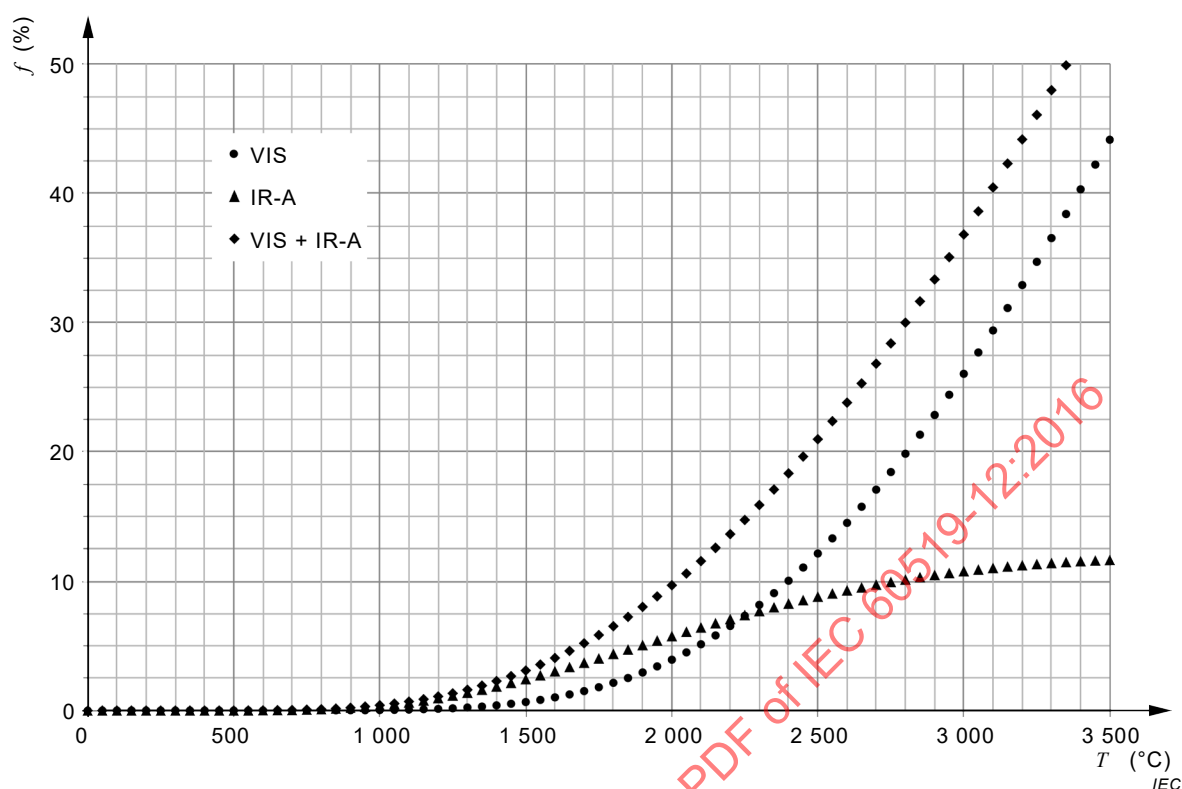


Figure BB.2 – Factor for converting measured total radiance into relevant retinal thermal radiance, depending on surface temperature of a grey emitter generating the signal

The contribution of the deviation of the materials emissivity, the filter function and other assumptions made to the measurement error are assessed through a separate calculation. It is suggested that the measurement error does not exceed the overall limit on measurement error, see Clause 18.

Annex CC (informative)

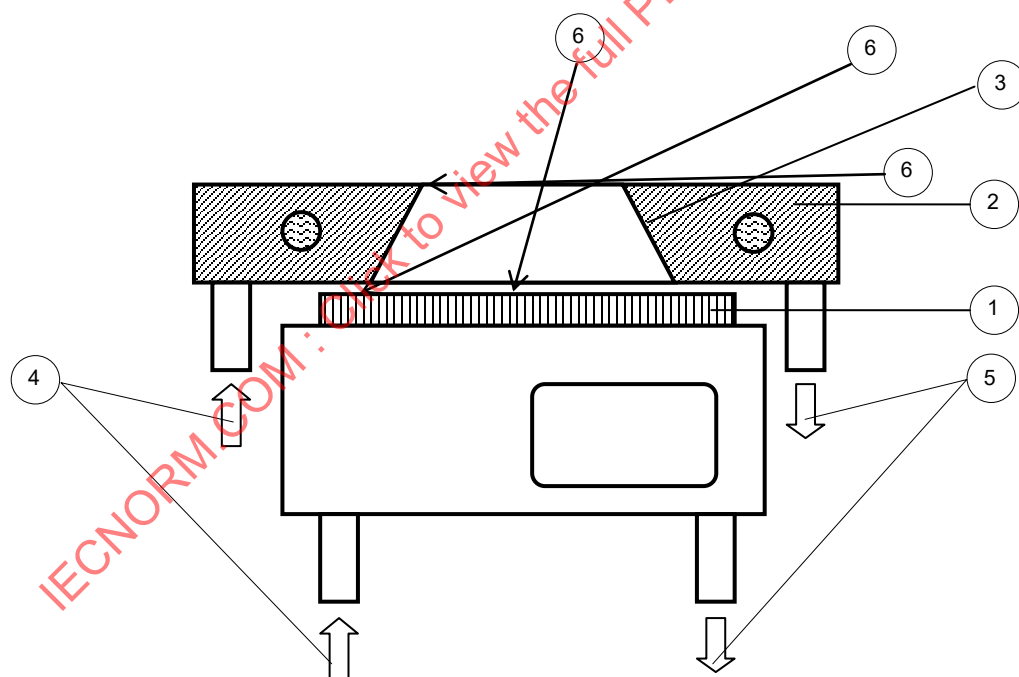
Measurement device for total irradiance

This annex describes a device conforming to 5.2.1 of IEC 62471:2006 and may be used for the measurement of irradiance as is described in Clause 18.

A radiation detector with wavelength independent response characteristic, sufficient sensitivity and signal to noise ratio for the measurement and a cosine dependent angular response may be used. The wavelength independent sensitivity range should at least cover 400 nm to 10 μm but a larger flat response up to 20 μm is preferred. Preferred is a thermopile detector.

The detector is fixed inside a water cooled housing that keeps the temperature of the detector constant and thus limits any effects on measurement accuracy or drift by preventing any heating up of the detector.

To make a thermopile detector with cosine angular response, the water cooled housing should incorporate an entrance optic that reflects any light that does not fall onto the detector directly with one reflection onto the detector surface – refer to Figure CC.1 for an example. The reflector of this optic is made in optical quality and from aluminium or gold to achieve near perfect reflectivity. The surface should be a compound parabolic concentrator or similar.



Key

- | | |
|---|--------------------|
| (1) thermopile detector | (4) water inlet |
| (2) water cooled front plate with (3), (4), (5) and (6) | (5) water outlet |
| (3) concentrator | (6) different rays |

Figure CC.1 – Example of a detector for total irradiance measurement

Bibliography

The Bibliography of Part 1 is applicable with the following additions.

Additions:

IEC 60519-2:2006, *Safety in electroheat installations – Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment*

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

ECSS-E-HB-31-01:2011, *Space engineering – Thermal design handbook – Part 1: View factors*

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection): ICNIRP Statement on far Infrared Radiation Exposure. Health Physics 91 (6), 630-645, (2006). Available from <<http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPinfrared.pdf>>

ANSI/IESNA RP 27.1-96. *Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – General Requirements*

ANSI/IESNA RP 27.2-00. *Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – Measurement Systems – Measurement Techniques*

ANSI/IESNA RP 27.3-96. *Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamps – Risk Group Classification & Labeling*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application et objet.....	39
2 Références normatives	40
3 Termes, définitions et abréviations	40
4 Classification et subdivision.....	43
5 Appréciation du risque.....	43
6 Dispositions générales	43
7 Protection contre les chocs électriques.....	43
8 Protection contre les dangers causés par les champs proches électriques ou magnétiques.....	43
9 Protection contre les dangers dus au rayonnement.....	43
10 Protection contre les dangers dus aux influences thermiques	45
11 Protection contre les dangers d'incendie.....	45
12 Protection contre les dangers dus aux liquides	46
13 Exigences spécifiques pour les composants et sous-ensembles	46
14 Commande de l'installation ou de l'équipement.....	46
15 Protection contre les dangers mécaniques.....	46
16 Protection contre les dangers dus à l'utilisation	46
17 Protection contre d'autres dangers	46
18 Vérification et essais	46
19 Informations pour l'utilisation	47
Annexe A (informative) Liste des dangers significatifs.....	48
Annexe B (informative) Champs électriques et magnétiques, courants de contact – limites des dangers d'exposition	49
Annexe C (informative) Rayonnements optiques – limites des dangers d'exposition.....	50
Annexe D (informative) Limites des dangers d'exposition – bruit et vibrations	52
Annexe E (normative) Dispositions concernant la CEM	53
Annexe F (normative) Marquage et avertissement	54
Annexe G (informative) Directives pour l'utilisation de la présente norme	55
Annexe H (informative) Liaison avec la série ISO 13577	56
Annexe AA (informative) Procédure de réduction des risques dus au rayonnement infrarouge	57
Annexe BB (informative) Méthode de mesure simplifiée pour l'évaluation de l'exposition au rayonnement infrarouge thermique	60
Annexe CC (informative) Dispositif de mesure de l'éclairement énergétique total.....	66
Bibliographie.....	67
Figure C.101 – Groupes de risques et limites d'exposition (voir Tableau C.1 de l'IEC 60519-1:2015) selon le temps d'exposition et l'exposition aux rayonnements	50
Figure C.102 – Groupes de risques et limites d'exposition (voir Tableau C.2 de l'IEC 60519-1:2015) selon le temps d'exposition et la luminance énergétique	51

Figure BB.1 – Facteurs de conversion de l'éclairement énergétique total mesuré en éclairement énergétique de bande, selon la température de surface d'un émetteur à corps gris qui produit le signal	62
Figure BB.2 – Facteur de conversion de la luminance énergétique totale mesurée en luminance énergétique thermique rétinienne appropriée, selon la température de surface d'un émetteur à corps gris qui produit le signal	65
Figure CC.1 – Exemple de détecteur utilisé pour le mesurage de l'éclairement énergétique total	66
Tableau AA.1 – Procédure d'évaluation et de réduction de l'exposition au rayonnement par la conception	58
Tableau BB.1 – Mode opératoire de mesure	60

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 12: Exigences particulières pour chauffage électrique par rayonnement infrarouge

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60519-12 a été établie par le comité d'études 27 de l'IEC: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la structure du présent document a été alignée sur celle de l'IEC 60519-1:2015;
- b) les termes/définitions, les références normatives ainsi que la bibliographie ont été mis à jour et complétés;

- c) toutes les exigences et le contenu de l'IEC 60519-12:2013 repris dans l'IEC 60519-1:2015 ont été supprimés pour éviter les répétitions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
27/967/CDV	27/982/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60519, publiées sous le titre général *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futures normes de cette série porteront dorénavant le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes existant déjà dans cette série sera mis à jour lors de la prochaine édition.

Les articles des parties de la série IEC 60519 (appelées ci-après Exigences particulières) complètent ou modifient les articles correspondants de l'IEC 60519-1:2015 (*Exigences générales* appelées ci-après Partie 1).

La présente partie de l'IEC 60519 doit être lue conjointement avec la Partie 1. Elle complète ou modifie les articles correspondants de la Partie 1. Lorsque le texte indique une "addition" ou un "remplacement" de la disposition correspondante de la Partie 1, ces modifications sont apportées au texte correspondant de la Partie 1. Si aucune modification n'est nécessaire, l'expression "Le présent article de la Partie 1 est applicable" est utilisée. Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente partie, ce paragraphe s'applique dans toute la mesure du raisonnable.

Des dispositions spécifiques supplémentaires complétant la Partie 1, données sous forme d'articles ou de paragraphes individuels, sont numérotées en commençant par les chiffres 101.

NOTE Le système de numérotation suivant est appliqué:

- les paragraphes, tableaux et figures numérotés en commençant par les chiffres 101 s'ajoutent à ceux de la Partie 1;
- les notes, à moins qu'elles ne figurent dans un nouveau paragraphe ou qu'elles n'impliquent des notes dans la Partie 1, sont numérotées en commençant par les chiffres 101, y compris celles figurant dans un article ou paragraphe remplacé;
- les annexes supplémentaires portent les lettres AA, BB, etc.

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

- exigences et définitions: caractères romains;
- NOTES: petits caractères romains;
- termes utilisés dans l'ensemble de la présente norme qui ont été définis à l'Article 3: **caractères gras**.

INTRODUCTION

Le domaine d'application de la présente norme couvre un large éventail de types et de conceptions d'équipements infrarouges, utilisés pour bon nombre d'objectifs différents. La présente norme est destinée à couvrir tous les types d'équipements infrarouges industriels, avec quelques rares exceptions indiquées à l'Article 1.

Étant donné que de nombreux autres types d'équipements électrothermiques émettent des rayonnements infrarouges à des niveaux pouvant présenter des risques, l'IEC 60519-1:2015 prévoit toutes les exigences générales traitant du rayonnement optique et le présent document fournit des considérations spécifiques pour les équipements infrarouges ainsi que des méthodes de mesure utiles.

En référence à l'IEC 60519-2:2006, il a été convenu par les membres du comité d'études 27 que la présente norme couvre tous les types de dangers d'émissions infrarouges des installations électrothermiques industrielles et les dispositions non mentionnées dans l'IEC 60519-1:2015.

L'évaluation des rayonnements infrarouges est relativement détaillée dans la présente norme du fait de l'absence de source utile unique pour la mise en œuvre de méthodes de mesure simples, polyvalentes, commodes et économiques pour l'industrie.

Les autres principes destinés à couvrir les risques engendrés par les rayonnements infrarouges ont été les suivants:

- le constructeur ne fait habituellement pas appel à un spécialiste du mesurage du rayonnement optique ou n'a accès à un laboratoire optique comportant tous les équipements nécessaires pour réaliser des mesurages complexes;
- le personnel d'exploitation ayant une expérience limitée du mesurage des rayonnements est habituellement responsable de la réalisation des mesurages nécessaires et pourra apprécier la mise à disposition d'un guide simple et facile à appliquer;
- le domaine d'application de l'IEC 62471:2006 se limite aux lampes mais peut en revanche s'appliquer à d'autres sources de lumière. Les aspects principaux ont par conséquent été adaptés de cette norme et si possible simplifiés pour le présent document;
- les chiffres qui illustrent les classes définies dans l'IEC 62471:2006 et énumérées dans l'IEC 60519-1:2015 sont inclus;
- les documents pertinents de l'American National Standard Institute/Illuminating Engineering Society of North America, à savoir la série de normes ANSI/IESNA RP 27, sont basés également sur les recommandations ICNIRP. Ils ne fournissent aucune information supplémentaire ou contradictoire concernant la présente norme et ses références.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS DESTINÉES AU TRAITEMENT ÉLECTROTHERMIQUE ET ÉLECTROMAGNÉTIQUE –

Partie 12: Exigences particulières pour chauffage électrique par rayonnement infrarouge

1 Domaine d'application et objet

1.1 Domaine d'application

Le présent article de la Partie 1 est remplacé par le texte suivant.

Remplacement:

La présente partie de l'IEC 60519 spécifie les exigences de sécurité concernant les équipements et installations électrothermiques industriels avec lesquels le rayonnement infrarouge, produit habituellement par des émetteurs de rayonnement infrarouge, prédomine véritablement sur la convection ou la conduction thermique comme moyen de transfert d'énergie à la charge de travail. Une limite supplémentaire du domaine d'application se traduit par le fait que les émetteurs de rayonnement infrarouge ont une émission spectrale maximale à des longueurs d'onde plus grandes que 780 nm dans l'air ou le vide, et émettent des spectres continus à large bande tels que ceux émis par un rayonnement thermique ou des arcs à haute pression.

L'IEC 60519-1:2015 définit les rayons infrarouges comme un rayonnement dans la plage de fréquences comprise entre 400 THz et 300 GHz. Ceci correspond à une plage de longueurs d'onde dans le vide comprise entre 780 nm et 10 μ m. Le chauffage par rayonnement infrarouge industriel utilise communément des sources de rayonnement infrarouge thermique avec des températures assignées comprises entre 500 °C et 3 000 °C; le rayonnement émis par ces sources domine dans la plage de longueurs d'onde comprise entre 780 nm et 10 μ m.

Dans la mesure où l'émission importante des émetteurs thermiques peut s'étendre aux longueurs d'onde inférieures à 780 nm ou à celles supérieures à 3 000 nm, le présent document tient également compte des aspects de sécurité de la lumière visible émise et de l'émission à des longueurs d'onde plus grandes que 3 000 nm.

La présente norme ne s'applique pas aux:

- installations à rayonnement infrarouge avec lasers ou diodes électroluminescentes (LED) comme sources principales – elles sont couvertes par l'IEC 62471:2006 et l'IEC 60825-1:2014;
- appareils destinés à être utilisés par le grand public;
- appareils destinés à être utilisés par un laboratoire – ils sont couverts par l'IEC 61010-1:2010;
- installations électrothermiques dans lesquelles des fils chauffants nus, des tubes ou des barres sont utilisés comme éléments chauffants, et dans lesquelles le rayonnement infrarouge ne constitue pas un effet secondaire dominant de l'utilisation prévue, couvertes par l'IEC 60519-2:2006;
- équipements de chauffage par rayonnement infrarouge avec une puissance électrique combinée nominale des émetteurs de rayonnement infrarouge inférieure à 250 W;
- équipements infrarouges portatifs.

Les équipements électrothermiques par rayonnement infrarouge industriels qui relèvent du domaine d'application de la présente norme utilisent généralement l'effet Joule pour la conversion de l'énergie électrique en rayonnement infrarouge par une ou plusieurs sources. Le rayonnement est émis ensuite par un ou plusieurs éléments sur le matériau à traiter. Ces éléments chauffants par infrarouge sont plus particulièrement:

- des émetteurs de rayonnement infrarouge thermiques sous forme de céramiques tubulaires, en plaques ou de toute autre forme, avec un élément résistif interne;
- des émetteurs de rayonnement infrarouge à tube en verre de quartz ou à lampe halogène comportant un filament chaud comme source de chaleur;
- des éléments non isolés constitués de matériaux en bisulfure de molybdène, carbure de silicium, graphite, alliages fer-chrome-aluminium, métaux réfractaires ou de matériaux comparables;
- des lampes à arc à large spectre.

1.2 Objet

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

2 Références normatives

Le présent article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

IEC 60519-1:2015, *Sécurité dans les installations destinées au traitement électrothermique et électromagnétique – Partie 1: Exigences générales*

3 Termes, définitions et abréviations

Le présent article de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:

3.1 Concepts généraux

3.1.101

rayonnement infrarouge

rayonnement optique dont les longueurs d'onde sont supérieures à celles du rayonnement visible

Note 1 à l'article: La plage de rayonnement infrarouge comprise entre 780 nm et 1 mm est généralement divisée en:

IR-A 780 nm à 1 400 nm, ou pour un émetteur de corps gris, une température de surface comprise entre 3 450 °C et 1 800 °C;

IR-B 1 400 nm à 3 000 nm, ou pour un émetteur de corps gris, une température de surface comprise entre 1 800 °C et 690 °C;

IR-C 3 000 nm à 1 mm, ou pour un émetteur de corps gris, une température de surface inférieure à 690 °C.

La température correspond à un spectre dont l'intensité maximale se situe à la longueur d'onde de la limite.

Ces plages sont conformes à l'IEC 62471:2006.

Note 2 à l'article: Dans l'IEC 60050-841:2004, les termes suivants sont définis:

841-24-04 – rayonnement infrarouge court (780 nm à 2 µm);

841-24-03 – rayonnement infrarouge moyen (2 µm à 4 µm);

841-24-02 – rayonnement infrarouge long (4 µm à 1 mm).

Ces termes ne sont pas utilisés dans la présente norme.

[SOURCE: IEC 62471:2006, 3.14, modifié – La définition a été reformulée, la Note 1 a été modifiée et la Note 2 ajoutée.]

3.1.102

chauffage par rayonnement infrarouge

chauffage consistant dans l'absorption de rayonnement optique et thermique, émis par des éléments spécialement conçus à cet effet, le plus souvent en infrarouge

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-05, modifié – La définition a été améliorée sur le plan rédactionnel.]

3.2 Équipement et état de l'équipement

3.2.103

installation à rayonnement infrarouge

installation électrothermique par rayonnement infrarouge

installation électrothermique dans laquelle le traitement de la charge de travail est obtenu par chauffage infrarouge

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-09, modifié – Le synonyme a été ajouté et la définition a été raccourcie.]

3.2.101

émetteur de rayonnement infrarouge

composant qui émet un rayonnement infrarouge

Note 1 à l'article: Ce composant peut habituellement être remplacé.

3.2.102

source de rayonnement infrarouge

partie de l'émetteur de rayonnement infrarouge, dans laquelle l'énergie électrique est convertie, par l'effet Joule, en chaleur ou en rayonnement

3.2.103

filament

câble ou fil conducteur d'un émetteur de rayonnement infrarouge, dans lequel l'énergie électrique est convertie en chaleur par l'effet Joule

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-27, modifié – La définition a été clarifiée.]

3.2.104

corps de chauffe en céramique à infrarouge

émetteur de rayonnement infrarouge constitué de, ou recouvert de matériau en céramique

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-13, modifié – La définition a été raccourcie.]

3.2.105

émetteur tubulaire de rayonnement infrarouge

émetteur de rayonnement infrarouge dans lequel une des dimensions de base est dominante

Note 1 à l'article: L'émetteur peut inclure des moyens de réflexion et être rectiligne ou courbé.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-24, modifié – La définition a été raccourcie; la Note 1 a été ajoutée.]

3.2.106

émetteur plaque de rayonnement infrarouge

émetteur de rayonnement infrarouge dans lequel deux des dimensions de base sont dominantes

Note 1 à l'article: L'émetteur peut inclure des moyens de réflexion et être plat ou incurvé.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-25, modifié – La définition a été raccourcie; la Note 1 a été ajoutée.]

3.2.107

émetteur à quartz de rayonnement infrarouge

émetteur de rayonnement infrarouge dans lequel la source se situe à l'intérieur d'une enveloppe en verre de quartz

Note 1 à l'article: Les enveloppes en verre dur similaire au verre de quartz sont incluses.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-26, modifié – La définition a été raccourcie; la Note 1 a été ajoutée.]

3.2.108

émetteur à lampe halogène

émetteur de rayonnement infrarouge composé d'un filament de tungstène placé dans une enveloppe de verre étanche au gaz remplie d'une atmosphère halogène, dans laquelle l'halogène transporte de manière active le tungstène de la paroi en verre au filament de tungstène

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-24-22, modifié – La définition a été clarifiée.]

3.2.109

réflecteur de rayonnement infrarouge

composant non émetteur passif qui reflète et dirige le rayonnement infrarouge

Note 1 à l'article: Le réflecteur peut faire partie intégrante d'un émetteur de rayonnement infrarouge et peut produire une réflexion spéculaire ou diffuse ou une combinaison des deux.

3.2.110

réfracteur de rayonnement infrarouge

composant émetteur passif qui cible et dirige le rayonnement infrarouge

Note 1 à l'article: Le réfracteur peut faire partie intégrante d'un émetteur de rayonnement infrarouge.

3.2.111

convertisseur de longueurs d'onde

élément à l'intérieur de l'installation à rayonnement infrarouge qui est chauffé par le rayonnement infrarouge au cours du fonctionnement normal à une température, où son propre rayonnement émis participe à l'échauffement de la charge de travail

Note 1 à l'article: Le spectre d'un convertisseur de longueurs d'onde comporte une longueur d'onde bien plus grande que la longueur d'onde de l'émission principale des émetteurs de rayonnement infrarouge.

3.2.112

module infrarouge

composant qui héberge un ou plusieurs émetteurs de rayonnement infrarouge

Note 1 à l'article: Le module peut inclure des réflecteurs, des réfracteurs, des filtres ou d'autres moyens de protection de l'émetteur, ainsi que des dispositifs de refroidissement.

3.2.113**température assignée**

température de surface maximale du filament infrarouge ou de l'émetteur de rayonnement infrarouge à la tension assignée

Note 1 à l'article: Cette température permet de déterminer l'émission spectrale de l'émetteur de rayonnement infrarouge thermique.

Note 2 à l'article: La température s'applique dans des conditions de fonctionnement normal.

3.3 Pièces et accessoires**3.3.101****filtre**

composant partiellement transparent et partiellement absorbant ou réfléchissant, conçu pour réduire la transmission à la longueur d'onde choisie

4 Classification et subdivision

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

5 Appréciation du risque

Le présent article de la Partie 1 est applicable avec l'ajout suivant:

Addition:

NOTE 101 L'Annexe AA fournit des informations complémentaires sur la procédure de réduction des risques dus au rayonnement infrarouge, en mettant un accent particulier sur les projets dont la responsabilité de conception est partagée entre le constructeur et l'utilisateur.

6 Dispositions générales

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

7 Protection contre les chocs électriques

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

8 Protection contre les dangers causés par les champs proches électriques ou magnétiques

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

9 Protection contre les dangers dus au rayonnement

Le présent article de la Partie 1 est applicable avec l'ajout suivant:

Addition:

9.101 Mesures de protection contre le rayonnement infrarouge**9.101.1 Aspects généraux**

Les mesures techniques visant à réduire l'exposition au rayonnement infrarouge incluent:

- L'installation d'écrans adaptés afin de réduire ou d'éviter l'émission de rayonnements visibles ou infrarouges des équipements. Ceci inclut une enveloppe infrarouge suffisante (c'est-à-dire un boîtier) des équipements infrarouges. Les écrans et le boîtier peuvent devenir extrêmement chauds et dangereux au toucher en l'absence de mesures suffisantes.
- Le positionnement de la source de rayonnement de sorte qu'aucun rayonnement ou qu'un rayonnement réduit uniquement soit dirigé vers les personnes.
- Des filtres adaptés réduisent l'émission de rayonnements infrarouges émis par les équipements électrothermiques infrarouges. Les filtres absorbants peuvent devenir des surfaces extrêmement chaudes et dangereuses au toucher.

Les mesures organisationnelles conviennent lors de la mise en service ou des travaux de maintenance uniquement. Ces mesures incluent:

- Une limitation de l'accès par des moyens physiques. L'installation de barrières infrarouges destinées à entraver l'accès aux zones soumises à un rayonnement élevé.
- La réduction du temps d'exposition des personnes.
- La mise en place de panneaux d'avertissement adaptés.
- L'information du personnel d'exploitation concernant les dangers du rayonnement infrarouge et l'utilisation de mesures de protection adaptées.
- L'utilisation de mesures et d'équipements de protection individuelle.
- L'utilisation de vêtements et de gants adaptés pour la protection de la peau.
- L'utilisation de lunettes et de filtres adaptés pour la protection des yeux. Les filtres doivent réduire le niveau d'émission dangereux, sans affecter l'information visuelle nécessaire.

NOTE Les mesures de réduction de l'exposition incluent la prévention de toute exposition par l'utilisation d'une autre méthode de chauffage (voir ISO 12100:2010). Étant donné que la plupart des autres méthodes de chauffage génèrent un rayonnement infrarouge dont l'intensité est similaire à celle du chauffage électrique infrarouge lui-même, cette mesure ne permet habituellement pas de prévenir toute exposition.

9.101.2 Points d'accès à l'enveloppe infrarouge

Il peut être nécessaire, dans le cadre de la maintenance ou du réglage régulier d'une installation, de mesurer l'intensité ou la distribution d'intensité interne à l'équipement infrarouge, ou d'examiner visuellement la charge de travail, voire d'examiner visuellement la partie interne de l'équipement. Lorsqu'il est nécessaire d'accéder à la partie interne de l'équipement ou au rayonnement infrarouge interne à l'équipement, des points d'accès à l'enveloppe infrarouge doivent être prévus au cours de la phase de conception. La réalisation des points d'accès ne doit pas générer l'émission d'un rayonnement supérieur au niveau spécifié dans les conceptions visées.

Afin de réduire l'émission par les points d'accès, les mesures suivantes doivent être prises en compte:

- ces points d'accès peuvent être fermés au moyen d'une porte, dont l'ouverture ne doit pouvoir s'effectuer qu'à l'aide d'un outil, ou
- ils peuvent comporter une fenêtre qui doit comprendre un filtre infrarouge qui réduit l'émission provenant d'un point d'accès donné à un niveau de sécurité.

9.101.3 Conception des écrans

Le rayonnement infrarouge doit, dans toute la mesure du possible, être délimité afin d'éviter tout accès intempestif à des niveaux de rayonnement supérieurs au niveau des conceptions visées. La conception de l'enveloppe et des écrans dépend de la pratique d'utilisation de ces composants, y compris le fait d'établir s'ils sont démontables ou fixes et s'ils exigent un entretien.

Les équipements et les matériaux utilisés pour l'atténuation d'un rayonnement doivent résister à tous les effets des conditions d'environnement et d'utilisation prévues en utilisation habituelle, ainsi que dans des conditions de défaut. Ces facteurs incluent le climat, des facteurs chimiques et biologiques, l'atmosphère à proximité et à l'intérieur des équipements (poussière, vapeurs et inflammabilité), les effets d'un nettoyage régulier, ainsi que des facteurs mécaniques tels que les vibrations.

Le cas échéant, les exigences suivantes concernant l'enveloppe infrarouge et les écrans doivent être satisfaites:

- l'émetteur ou les émetteurs de rayonnement infrarouge doivent être positionnés de sorte que l'enveloppe ne puisse pas être endommagée par un fonctionnement normal ou toute condition de premier défaut qui entraînerait une modification des caractéristiques d'émission. Une protection mécanique supplémentaire doit, si nécessaire, être prévue pour atteindre cet objectif;
- l'émetteur ou les émetteurs doivent être solidement fixés. Un fonctionnement normal ou des conditions de premier défaut ne doivent pas provoquer leur désolidarisation;
- lorsque l'ouverture d'un écran, d'une barrière ou d'une partie de l'enveloppe produit un ordre d'arrêt automatique, la fermeture de l'écran, de la barrière ou de l'enveloppe respectifs ne doit pas réactiver l'émission sans manœuvre supplémentaire;
- la conception de l'enveloppe et du ou des supports de fixation doit faciliter le remplacement de l'émetteur de rayonnement infrarouge en évitant toute exposition importante de l'opérateur;
- toute protection mécanique supplémentaire ne doit pas accroître le danger lié aux émissions de rayonnement ou d'autres dangers, du fait de sa présence ou de son emplacement;
- tous les détecteurs et indicateurs, la source d'alimentation, tous les écrans, obturateurs et dispositifs de verrouillage doivent fonctionner en mode "sûreté intégrée".

9.101.4 Retrait des écrans

Lorsque les niveaux de conceptions visées de l'exposition aux rayonnements sont dépassés lors du retrait des écrans,

- les émetteurs doivent être mis hors tension automatiquement, ou
- des obturateurs mécaniques ou d'autres moyens permettant de limiter les émissions aux niveaux de conceptions visées doivent perturber les émissions.

Si cela n'est pas possible, l'écran doit alors

- comporter des fixations dont le retrait requiert l'utilisation d'un outil, et
- des panneaux d'avertissement permanents adaptés doivent y être apposés.

Si les écrans ou certains de leurs composants sont conçus pour être retirés en vue d'opérations de maintenance, la configuration des fixations doit garantir leur bon remplacement.

10 Protection contre les dangers dus aux influences thermiques

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

11 Protection contre les dangers d'incendie

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

12 Protection contre les dangers dus aux liquides

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

13 Exigences spécifiques pour les composants et sous-ensembles

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

14 Commande de l'installation ou de l'équipement

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

15 Protection contre les dangers mécaniques

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

16 Protection contre les dangers dus à l'utilisation

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

17 Protection contre d'autres dangers

Le présent article de la Partie 1 est applicable.

18 Vérification et essais

Le présent article de la Partie 1 est applicable avec l'ajout suivant:

Addition:

18.101 Considérations et méthodes de mesure du rayonnement infrarouge

Le mesurage du rayonnement optique dans le but de calculer les valeurs de rayonnement photobiologique pose des défis importants. Les mesurages de l'éclairement ou de la luminance énergétiques spectraux au moyen d'un monochromateur ou d'un spectromètre dans le domaine de l'infrarouge sont difficiles à effectuer, du fait de l'absence d'un équipement simple ou économique dédié aux applications industrielles.

Dans la mesure où aucune fonction de pondération n'est définie pour des longueurs d'onde supérieures à 1 400 nm, les mesurages à larges bandes permettent d'évaluer les conditions d'existence d'un danger infrarouge, pour lesquelles il n'est pas nécessaire de tenir compte d'une fonction de pondération. En l'absence de mesurage compliqué des données à résolution spectrale et de l'application de fonctions de pondération, il peut être utilisé soit la valeur maximale de la fonction de pondération sur la plage de longueurs d'onde complète, soit la méthode de mesure décrite à l'Annexe BB. Cette méthode de mesure ne nécessite pas la réalisation de mesurages à résolution spectrale dans le domaine de l'infrarouge, mais toutefois, tient toujours compte des fonctions de pondération.

Toutes les valeurs concernant les dangers doivent être consignées dans un rapport

- à une distance de 100 mm des équipements, si l'accès à ces derniers est libre, ou
- en cas d'accès limité, à toutes les positions exposées et accessibles.

L'appareil de mesure doit être orienté, de manière à enregistrer le signal le plus élevé.

NOTE Les surfaces visuellement considérées comme noires peuvent être réfléchissantes au rayonnement infrarouge.

Les équipements infrarouges doivent être utilisés dans des conditions qui génèrent une émission de rayonnement maximale des équipements et ce, dans des conditions de fonctionnement normal, en excluant toutefois les conditions de premier défaut. Si des conditions différentes s'ensuivent, lors d'un fonctionnement normal pour les différentes phases du cycle de vie, ces dernières doivent dans leur ensemble faire l'objet d'une vérification par essai dans toute la mesure du possible:

- pour les équipements utilisés avec ou sans charge de travail, les deux cas doivent être pris en compte;
- pour les équipements à fonctionnement cyclique, toutes les phases d'un cycle doivent être prises en compte;
- pour les équipements avec ouverture et fermeture de portes en cours de traitement, les états "ouverture" et "fermeture" doivent être pris en compte.

Pour une méthode de mesure simplifiée qui utilise un détecteur à large bande comme dispositif de mesure unique, utiliser l'Annexe BB.

Si l'Annexe BB de la présente norme est utilisée comme méthode de mesure, elle doit compléter les dispositions de 5.2 et 5.3 de l'IEC 62471:2006.

19 Informations pour l'utilisation

Le présent article de la Partie 1 est applicable:

Annexe A
(informative)

Liste des dangers significatifs

L'Annexe A de la Partie 1 est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annexe B (informative)

Champs électriques et magnétiques, courants de contact – limites des dangers d'exposition

L'Annexe B de la Partie 1 est applicable avec deux notes complémentaires en B.1.3.

B.1.3 Sources de dangers et effets dangereux

Addition

NOTE 101 Les champs électriques et magnétiques générés par un chauffage électrique infrarouge sont habituellement inférieurs aux niveaux de danger correspondants.

NOTE 102 La céramique et le verre deviennent conducteurs à des températures élevées, donnant ainsi lieu aux tensions de contact.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annexe C (informative)

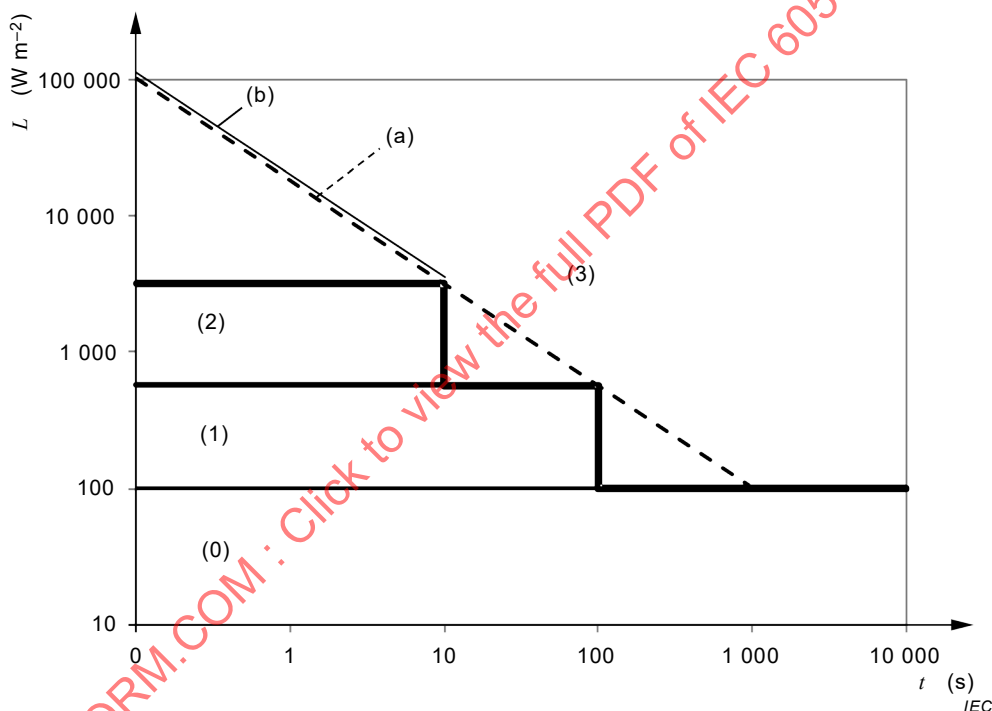
Rayonnements optiques – limites des dangers d'exposition

L'Annexe C de la Partie 1 est applicable avec les modifications suivantes.

Additions:

La Figure C.101 représente les limites d'exposition indiquées dans le Tableau C.1 de l'IEC 60519-1:2015 et les groupes de risques applicables aux dangers de brûlure de la peau et de la cornée engendrés par une exposition à des rayonnements élevés.

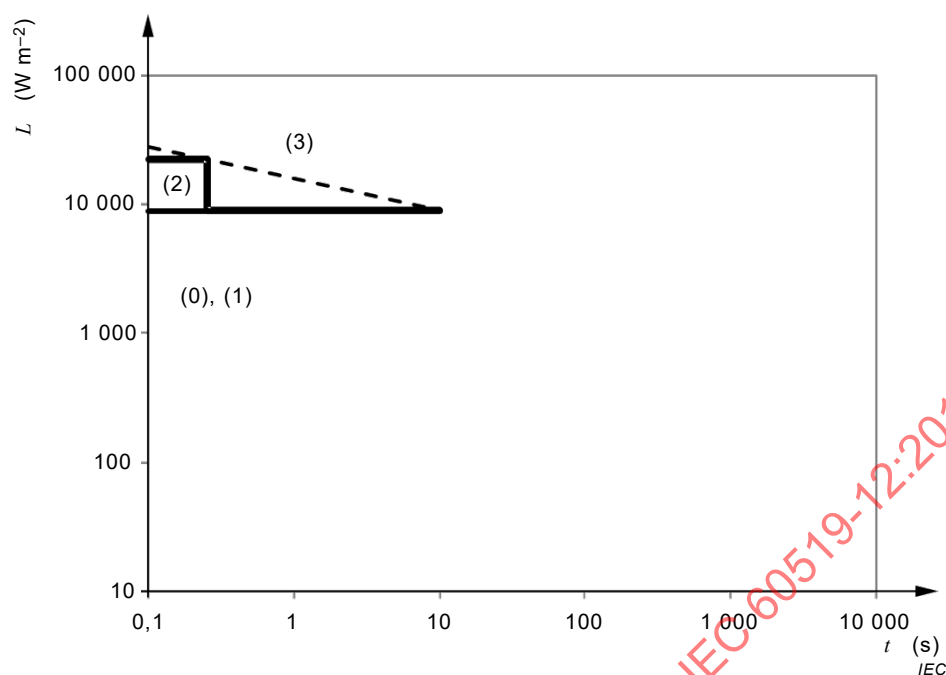
La Figure C.102 représente les limites d'exposition indiquées dans le Tableau C.2 de l'IEC 60519-1:2015 et les groupes de risques applicables au danger de brûlure de la rétine engendré par une exposition à un rayonnement élevé avec stimulus visuel.



Légende

- | | | | |
|-----|---------------------------|-----|--------------------------------|
| (0) | Groupe sans risque | (a) | Limite d'exposition de l'œil |
| (1) | Groupe de risques faibles | (b) | Limite d'exposition de la peau |
| (2) | Groupe de risques modérés | | |
| (3) | Groupe de risques élevés | | |

Figure C.101 – Groupes de risques et limites d'exposition (voir Tableau C.1 de l'IEC 60519-1:2015) selon le temps d'exposition et l'exposition aux rayonnements

**Légende**

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| (0) Groupe sans risque | (2) Groupe de risques modérés |
| (1) Groupe de risques faibles | (3) Groupe de risques élevés |

NOTE L'étendue angulaire de la source n'est pas incluse.

Figure C.102 – Groupes de risques et limites d'exposition (voir Tableau C.2 de l'IEC 60519-1:2015) selon le temps d'exposition et la luminance énergétique

Annexe D
(informative)

Limites des dangers d'exposition – bruit et vibrations

L'Annexe D de la Partie 1 est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annexe E
(normative)

Dispositions concernant la CEM

L'Annexe E de la Partie 1 est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annexe F
(normative)

Marquage et avertissement

L'Annexe F de la Partie 1 est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016

Annexe G
(informative)

Directives pour l'utilisation de la présente norme

L'Annexe G de la Partie 1 est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-12:2016