

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) –
Part 1: Product family standard**

**Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) –
Partie 1: Norme de famille de produits**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016



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

**Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) –
Part 1: Product family standard**

**Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) –
Partie 1: Norme de famille de produits**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.160; 25.160.30

ISBN 978-2-8322-3269-9

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
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Requirements	8
4.1 General.....	8
4.2 Non-thermal effects due to magnetic fields	9
4.2.1 Limits for equipment used by laymen	9
4.2.2 Limits for occupational use by professionals	9
4.3 Non-thermal effects due to electric fields	9
4.4 Contact currents.....	9
4.5 Non-thermal effects of output current ripple	9
4.6 Thermal effects	10
5 Assessment methods.....	10
5.1 General.....	10
5.2 Time averaging	11
5.3 Spatial averaging	11
5.4 Assessment of equipment with pulsed or non-sinusoidal welding current	11
5.5 Uncertainty of assessment	11
5.5.1 Using uncertainty for comparison with permissible values	11
5.5.2 Permissible expanded uncertainties.....	12
6 Assessment conditions	12
6.1 Assessment configurations.....	12
6.2 Welding current conditions.....	13
6.2.1 General	13
6.2.2 Single operating mode	13
6.2.3 Multiple operating modes	13
6.2.4 Worst case condition.....	13
7 Instructions and marking.....	14
7.1 Product documentation requirements.....	14
7.1.1 Information on product classification.....	14
7.1.2 Information on the applied limits	14
7.1.3 Information on exposure indices	14
7.1.4 Information on distances	14
7.1.5 Information on exceeding reference levels	14
7.1.6 Information on exceeding sensory effect limits	15
7.1.7 Exposure of persons wearing cardiac pacemakers or other medical implants.....	15
7.1.8 Projectile risk.....	15
7.1.9 General information	15
7.2 Product marking requirements	15
Annex A (informative) EU legislation	16
A.1 Restrictions for occupational exposure.....	16
A.1.1 General	16
A.1.2 Basic restrictions	16
A.1.3 Reference levels	17

A.2	Restrictions for general public exposure	17
A.2.1	General	17
A.2.2	Basic restrictions	17
A.2.3	Reference levels	18
A.3	Non-sinusoidal or pulsed fields	19
Annex B (informative)	ICNIRP guidelines.....	20
B.1	Restrictions for occupational exposure.....	20
B.1.1	General	20
B.1.2	Basic restrictions	20
B.1.3	Reference levels	21
B.2	Restrictions for general public exposure	21
B.2.1	General	21
B.2.2	Basic restrictions	21
B.2.3	Reference levels	22
B.3	Non-sinusoidal and pulsed fields	23
Annex C (informative)	IEEE standards.....	24
C.1	Restrictions for occupational exposure.....	24
C.1.1	General	24
C.1.2	Basic restrictions	24
C.1.3	Reference levels	25
C.2	Restrictions for general public exposure	25
C.2.1	General	25
C.2.2	Basic restrictions	25
C.2.3	Reference levels	26
C.3	Non-sinusoidal and pulsed fields	27
Annex D (informative)	Example for general EMF information.....	28
Bibliography		29
Table 1	– Permissible expanded uncertainties	12
Table A.1	– EU occupational basic restrictions (0 Hz to 10 MHz).....	16
Table A.2	– EU occupational reference levels (1 Hz to 10 MHz)	17
Table A.3	– EU general public basic restrictions (0 Hz to 10 MHz)	18
Table A.4	– EU general public reference levels (0 Hz to 10 MHz).....	18
Table A.5	– EU summation parameters	19
Table B.1	– ICNIRP occupational basic restrictions (0 Hz to 10 MHz).....	20
Table B.2	– ICNIRP occupational reference levels (1 Hz to 10 MHz)	21
Table B.3	– ICNIRP general public basic restrictions (0 Hz to 10 MHz).....	22
Table B.4	– ICNIRP general public reference levels (1 Hz to 10 MHz)	22
Table B.5	– ICNIRP summation parameters.....	23
Table C.1	– IEEE occupational basic restrictions (0 Hz to 5 MHz)	24
Table C.2	– IEEE occupational reference levels (0 Hz to 5 MHz).....	25
Table C.3	– IEEE general public basic restrictions (0 Hz to 5 MHz).....	26
Table C.4	– IEEE general public reference levels (0 Hz to 5 MHz)	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRIC WELDING EQUIPMENT – ASSESSMENT OF RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (0 Hz to 300 GHz) –

Part 1: Product family standard

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 62822-1 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

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

FDIS	Report on voting
26/583/FDIS	26/590/RVD

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

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

This Standard has the status of a product family standard.

A list of all parts in the IEC 62822 series, published under the general title *Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016

ELECTRIC WELDING EQUIPMENT – ASSESSMENT OF RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (0 Hz to 300 GHz) –

Part 1: Product family standard

1 Scope

This part of IEC 62822, which is a product family standard, applies to equipment for resistance welding, arc welding and allied processes designed for occupational use by professionals and for use by laymen.

NOTE 1 Typical allied processes are resistance hard and soft soldering, resistance heating by means comparable to resistance welding equipment, electric arc cutting and arc spraying.

The frequency range covered is 0 Hz to 300 GHz.

This product family standard specifies assessment methods and criteria to evaluate electromagnetic field (EMF) emissions of electric welding equipment with regard to national and international requirements for human exposure to EMF.

NOTE 2 Magnetic fields generated by the operation of welding equipment and the resulting non-thermal effects are the main assessment concern.

This product family standard does not define requirements and methods for workplace assessment regarding the risks arising from electromagnetic fields. However, the EMF exposure data that results from the application of this product family standard can be used to assist in workplace assessment.

NOTE 3 The equipment manufacturer is unaware of the overall exposure environment in which the equipment will be used (e.g. multiple sources) and is not responsible for all requirements for workplace assessment (e.g. information and training of workers, design and layout of the workplace).

Other standards may apply to products covered by this standard. In particular this standard cannot be used to demonstrate electromagnetic compatibility with other equipment. It does not specify any product safety requirements other than those specifically related to human exposure to electromagnetic fields.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 851: Electric welding*

IEC 60974-1, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources*

IEC 60974-2, *Arc welding equipment – Part 2: Liquid cooling systems*

IEC 60974-5, *Arc welding equipment – Part 5: Wire feeders*

IEC 60974-6, *Arc welding equipment – Part 6: Limited duty equipment*

IEC 60974-8, *Arc welding equipment – Part 8: Gas consoles for welding and plasma cutting systems*

IEC 62135-1, *Resistance welding equipment – Part 1: Safety requirements for design, manufacture and installation*

IEC 62311, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*

IEC 62822-2, *Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) – Part 2: Arc welding equipment*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-851 on electric welding, in IEC 60974-1, IEC 60974-6 and in IEC 62135-1, as well as the following, apply.

3.1

basic restrictions

exposure limit values

restrictions on exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields that are based directly on established health effects and biological considerations

3.2

contact current

electric current that appears when a person comes into contact with an object that is exposed to an electromagnetic field

3.3

exposure index

EI

result of the evaluation of exposure to (both sinusoidal and non-sinusoidal) EMF, expressed as a fraction or percentage of the permissible values

Note 1 to entry: Fractions higher than 1 (100 %) represent exceeding the permissible values.

3.4

general public

individuals of all ages and of varying health conditions

Note 1 to entry: Varying ages and health conditions can increase the individuals' susceptibilities to EMF.

3.5

general public exposure

the exposure of members of the general public to EMF

Note 1 to entry: In many cases, members of the general public are unaware of their exposure to EMF.

3.6

health effects

adverse effects, such as thermal heating or stimulation of nerve and muscle tissue as a result of human exposure to EMF

3.7

layman

operator who does not weld in the performance of his profession and may have little or no formal instruction in welding

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-14, modified – "arc welding" was replaced by "welding"]

3.8

non-thermal effects

the stimulation of muscles, nerves or sensory organs as a result of human exposure to EMF

3.9

occupational exposure

the exposure of workers to EMF at their workplaces, generally under known conditions, and as a result of performing their regular or assigned job activities

Note 1 to entry: A worker is any person employed by an employer, including trainees and apprentices.

3.10

reference levels

action levels

directly measurable quantities, derived from basic restrictions, provided for practical exposure assessment purposes

Note 1 to entry: Respect of the reference levels will ensure respect of the relevant basic restriction. If the reference levels are exceeded, it does not necessarily follow that the basic restriction will be exceeded.

3.11

required minimum distance

distance from the source of EMF to various parts of the body to comply with applicable regulations

3.12

sensory effects

transient disturbed sensory perceptions and minor changes in brain functions as a result of human exposure to EMF

3.13

thermal effects

tissue heating through energy absorption in the tissue as a result of human exposure to EMF

4 Requirements

4.1 General

This standard does not include normative limits. Different guidelines and limit values may apply in different regions and shall be used in conjunction with this standard. Annexes A, B and C provide examples of regional or national limits.

Limits for exposure to electromagnetic fields are typically given as body internal metrics directly related to biological effects like nerve stimulation or heating. These metrics cannot be measured directly, therefore derived levels are given in measurable quantities for practical exposure assessment purposes. If these conservative levels are met, the body internal limits are not exceeded.

Different limits for general public or occupational exposure may exist.

4.2 Non-thermal effects due to magnetic fields

4.2.1 Limits for equipment used by laymen

Equipment designed for use by laymen shall be assessed as specified in Clause 6 and shall comply with the limits for general public exposure, as applicable. Equipment assessed for use by laymen may also be used by professionals without additional assessment.

Arc welding equipment designed in accordance with IEC 60974-6 is intended to be used by laymen.

4.2.2 Limits for occupational use by professionals

Equipment designed for occupational use by professionals shall be assessed as specified in Clause 6 and shall comply with the limits for occupational exposure, as applicable. Equipment assessed for occupational use shall only be used in environments where general public access is prohibited or regulated.

Arc welding equipment designed in accordance with IEC 60974-1 is intended for industrial and professional use.

If the occupational limits are exceeded for some or all configurations, as specified in Clause 6, additional measures shall be defined which allow compliance (e.g. the definition of required minimum distances for occupational exposure, the use of protection devices, restrictions for manual use, etc.).

Additionally, the manufacturer shall determine the required minimum distance for the general public.

4.3 Non-thermal effects due to electric fields

Electric fields produced by electric welding equipment shall be taken into account. Electric welding equipment designed in accordance with IEC 60974-1, IEC 60974-2, IEC 60974-5, IEC 60974-6, IEC 60974-8, or IEC 62135-1 complies unless it contains additional technology capable of creating significant electric fields.

When, by analysis of such additional technology, electric fields are found to be significant, an assessment shall be made in accordance with the methods defined in the generic standard IEC 62311 or relevant basic standards.

4.4 Contact currents

The risk of touch currents generated by voltages induced in conducting structures at the workplace by electromagnetic fields due to the welding current is avoided by the application of general safety rules for electric welding, e.g. equipotential bonding and other measures. Therefore no assessment is required.

4.5 Non-thermal effects of output current ripple

High-frequency components of the ripple of the welding current may cause non-thermal effects. Ripple currents with a fundamental frequency above 10 kHz may be neglected if the peak to peak value of the ripple does not exceed

- 100 A for equipment for occupational use;
- 10 A for equipment for use by laymen with current ripple frequencies up to 100 kHz;
- $10 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ for equipment for use by laymen with current ripple frequencies above 100 kHz.

Other ripple currents of arc welding equipment shall be assessed in accordance with the methods defined in IEC 62822-2.

NOTE 1 Methods for the assessment of ripple currents of resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].¹

NOTE 2 The exclusion limit for occupational exposure is constant over frequency as both the permissible basic restrictions and the induced electric field-strength are proportionally increasing with frequency in the relevant range. The magnitude is set at a level where the resulting internal electric field strengths are considerably below the permissible values of all regulations given in the annexes, even at very short distances from the welding cable to the welder's body.

NOTE 3 The exclusion limit for the exposure of laymen is decreasing above 100 kHz as the conductivity of tissues is increasing above 100 kHz, and therefore the induced current density is disproportionately increasing with frequency, compared to the basic restrictions. The magnitude is set at a level where the resulting induced current densities or internal electric field strengths are considerably below the permissible values of all regulations given in the annexes, even at very short distances from the welding cable to the welder's body.

4.6 Thermal effects

High-frequency components of the ripple of the welding current may cause thermal effects. Such effects generated by the ripple of the welding current with a fundamental frequency below 10 kHz may be neglected.

Current ripple with a fundamental frequency above 10 kHz may be neglected if the peak to peak value of the ripple does not exceed

- $100 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ for equipment for occupational use;
- $10 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ for equipment for use by laymen.

Other current ripple shall be assessed in accordance with the methods defined in the generic standard IEC 62311 or relevant basic standards.

NOTE 1 The exclusion limits are set at levels where the resulting heat absorption is considerably below the permissible values of all regulations given in the annexes, even at very short distances from the welding cable to the welder's body.

The technology used in the welding equipment shall be analysed in order to identify other potential sources for thermal effects. If such sources are identified, they shall be assessed in accordance with the methods defined in the generic standard IEC 62311 or relevant product standards.

NOTE 2 Examples for other potential sources for thermal effects are RFID readers or radio-communication components.

5 Assessment methods

5.1 General

The assessment of arc welding equipment shall be performed in accordance with the basic standard IEC 62822-2, using one of the methods given there. If multiple scenarios are assessed, different methods may be applied.

NOTE 1 Methods for the assessment of resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

NOTE 2 An example for the application of different methods is to perform measurements to show compliance with reference levels for the exposure of all parts of the body in d.c. mode, calculations to show compliance with the

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

basic restrictions for the exposure of head and trunk in pulsed mode and numerical simulation to show compliance with the basic restrictions for the exposure of limbs in pulsed mode.

5.2 Time averaging

If time averaging of exposure is not excluded and no procedures are specified in applicable national and international requirements, the procedures given in IEC 62822-2 shall be applied for arc welding equipment.

NOTE Time averaging procedures for resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

5.3 Spatial averaging

If spatial averaging of exposure is not excluded and no procedures are specified in applicable national and international requirements, the procedures given in IEC 62822-2 shall be applied for arc welding equipment.

NOTE Spatial averaging procedures for resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

5.4 Assessment of equipment with pulsed or non-sinusoidal welding current

Assessment of arc welding equipment shall be made in accordance with the basic standard IEC 62822-2. If summation procedures are applied, parameters for summation can be found in applicable guidelines or regulations containing the EMF limits. Examples are given in Tables A.5 and B.5.

The basic restrictions, reference levels and phases of the weighting functions for summation of spectral components can also be approximated by first order filters. Details and examples are given in the basic standard IEC 62822-2. The first order filter approach is applicable to both analytical and numerical methods as well as for field measurements.

NOTE Assessment methods for pulsed or non-sinusoidal welding current wave-shapes of resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

5.5 Uncertainty of assessment

5.5.1 Using uncertainty for comparison with permissible values

The concept of “shared uncertainty budget” shall apply to the assessment (both measurements and calculations). This means that the actual measured or calculated values shall be used for comparison with the permissible values, based on the relevant exposure guidelines. Uncertainty values shall be recorded but shall not be included in the comparison, provided that the expanded assessment uncertainty is less than or equal to that specified in Table 1, or if the measurement or calculation method is proven to always provide conservative results (i.e. overestimates the exposure).

The uncertainty of the assessment method applied on arc welding equipment shall be calculated as defined in the basic standard IEC 62822-2.

NOTE 1 Procedures to calculate the uncertainty of assessment methods applied on resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

If the expanded uncertainty is higher than the value specified in Table 1 and the assessment is not proven to provide conservative results, the principle given in the generic standard IEC 62311 shall be followed. Uncertainty penalties for the applicable limits shall be calculated in accordance with Equation (1).

$$L_m \leq L \times \left(\frac{1}{1 - \frac{U_p}{100} + \frac{U_m}{100}} \right) \quad (1)$$

where

L_m is the assessed value;

L is the applicable limit without consideration of assessment uncertainty;

U_p is the permissible expanded uncertainty, given in %, as defined in Table 1;

U_m is the expanded uncertainty of the assessment method applied, given in %.

NOTE 2 If, for example, the permissible expanded assessment uncertainty is ± 40 % and the actual calculated expanded uncertainty of the applied assessment method is ± 50 %, the assessment results are compared to the applicable limits reduced by a factor of 0,91.

In all cases, the assessment shall be made based on a representative sample of the equipment.

5.5.2 Permissible expanded uncertainties

The expanded uncertainties of the assessment should be less than the values given in Table 1 except where it can be shown that because of the nature of the measurement environment, a higher uncertainty is appropriate. In this case the higher uncertainty shall be quoted and justified.

Table 1 – Permissible expanded uncertainties

Frequency range	Measurement	Calculation
< 10 kHz	+ 58 %, – 37 % (± 4 dB)	± 50 %
10 kHz to 1 MHz	+ 41 %, – 30 % (± 3 dB)	± 50 %
1 MHz to 10 MHz	+ 41 %, – 30 % (± 3 dB)	± 40 %

When the uncertainties specified in Table 1 are asymmetric (e.g. + 58 %, – 37 %) the values for possible underestimation shall be used for comparison. For combined assessment procedures, the highest value of permissible uncertainty shall apply.

6 Assessment conditions

6.1 Assessment configurations

Typically, different permissible values and coupling models need to be applied for different parts of the human body. This differentiation is based on the variety of tissue types, anatomic shapes or dimensions and distances to the source of electromagnetic fields that are applicable for various parts of the body.

Therefore standardized configurations, reflecting the normal operator position for manual arc welding, are defined in the basic standard IEC 62822-2. These configurations cover all necessary assessment positions to demonstrate protection of the head, trunk and limbs of the welder.

NOTE Standardized configurations for resistance welding equipment can be found in the future IEC 62822-3 [10].

The manufacturer shall show compliance for all applicable standardized configurations. If compliance is not achievable for all points, specific required minimum distances shall be determined as defined in 4.2.2. The manufacturer may assess additional configurations, e.g.

to provide information on exposure at other distances than those defined for the standardized configurations.

For equipment designed exclusively for mechanized or robotic applications, the standardized configurations are not applicable. The manufacturer of this type of equipment shall define specific required minimum distances.

6.2 Welding current conditions

6.2.1 General

The manufacturer shall select at least one of the following assessment conditions. This allows for assessing a single (worst case) condition or various different operating modes, as determined by the manufacturer.

6.2.2 Single operating mode

Equipment shall be evaluated using the settings and conditions that lead to the highest exposure. The selection of the relevant assessment conditions shall be based on the manufacturers' technical knowledge of the welding equipment.

Further information is provided in the basic standards IEC 62822-2 and IEC 62822-3 [10].

The application of this concept allows the assessment of the worst case setting of the welding equipment at the time of testing. If new options for setting or use (e.g. new welding programs) are added after the assessment, the assessment shall be repeated.

6.2.3 Multiple operating modes

Equipment shall be evaluated in multiple operation modes that are selected by the manufacturer. These modes may include different process settings as well as different power settings. The selection of assessment conditions shall be based on the manufacturers' technical knowledge of the welding equipment and shall include the settings that lead to the highest exposure.

Further information is provided in the basic standards IEC 62822-2 and IEC 62822-3 [10].

The application of this concept allows the provision of multiple sets of EMF data for the users, reducing overestimation of exposure for operating modes with EMF lower than the worst case mode (e.g. d.c. TIG welding, compared to a.c. square-wave TIG welding). Therefore unnecessary restrictions for workplaces where only lower EMF operating modes are used can be avoided. If new options for setting or use (e.g. new welding programs) are added after the assessment, the assessment shall be repeated.

6.2.4 Worst case condition

Equipment shall be assessed using the current wave-form that includes the maximum di/dt capability of the welding power source or resistance welding gun.

This worst case exposure capability is determined by the design including related control systems (controlling the power circuit) and is independent from pre-programmed or otherwise pre-defined current wave-shapes (controlling the welding process).

Further information is provided in the basic standards IEC 62822-2 and IEC 62822-3 [10].

The application of this concept represents the assessment of the worst case technical di/dt capability of the welding power source. If new options for setting or use (e.g. new welding programs) are added after the assessment, there is no need to repeat the assessment.

7 Instructions and marking

7.1 Product documentation requirements

7.1.1 Information on product classification

The limits to be used for the assessment and the assessment results are dependent on the product classification as defined in 4.2.1 and 4.2.2. Therefore the equipment documentation shall clearly state the intended use.

If equipment is intended for professional use and does not comply with the limits for the general public, the instruction manual shall contain a warning that this equipment is intended for industrial and professional use and shall not be used by laymen.

Information on the product classification shall be made available to the user prior to purchase.

7.1.2 Information on the applied limits

The equipment documentation shall include a clear identification of the EMF publication(s) used for assessment. This information shall include information on the full title(s) and publication date(s) of the relevant document(s).

Information on the applied EMF publication(s) shall be made available to the user prior to purchase.

7.1.3 Information on exposure indices

In addition to the requirement to comply with the permissible values, information on the exposure quotients EIs shall be given in the equipment documentation.

Multiple EIs for various operation modes or configurations may be provided, as determined by the manufacturer.

7.1.4 Information on distances

The required minimum distances from the EMF source to the head, trunk and limbs of the user shall be given in the equipment documentation, as applicable.

Further information on the distances defined by the standardized configurations is provided in the basic standards IEC 62822-2 and IEC 62822-3 [10].

For equipment classified for occupational use by professionals, the instruction manual shall include the minimum approach distances to the EMF source for the general public.

The distance from the EMF source to a point beyond which the exposure is less than 20 % of the lowest permissible value shall be given in the instruction manual.

Users shall be informed if compliance at the standardized configurations could not be shown and specific required minimum distances or compliance boundaries were established in accordance with 4.2.2. In this case the manufacturer shall provide a document describing these specific required minimum distances. Information on such restrictions for use shall be made available to the user prior to purchase.

7.1.5 Information on exceeding reference levels

Some national and international EMF publications include requirements for control measures if the reference levels are exceeded, even though compliance with the basic restrictions can

be shown. If the reference levels are exceeded, relevant information shall be included in the equipment documentation.

7.1.6 Information on exceeding sensory effect limits

Some national and international EMF publications include separate limits for sensory effects that can be exceeded when related control measures are taken. If the sensory effect limits are exceeded, relevant information shall be included in the equipment documentation.

Further information and examples for the applicability of separate limits for sensory and health effects can be found in Annex A.

7.1.7 Exposure of persons wearing cardiac pacemakers or other medical implants

As the immunity of different types of pacemakers or other implants varies considerably, a risk assessment involving a responsible medical expert is necessary for every single case of a welder wearing a cardiac pacemaker or another medical implant. This risk assessment is not within the scope of this product family standard.

A warning statement shall be included in the instruction manual.

7.1.8 Projectile risk

The projectile risk from ferromagnetic objects in static magnetic fields shall be considered in the instruction manual of resistance welding equipment.

7.1.9 General information

The instruction manual shall include general information for the user about EMF. An example is given in Annex D.

The manufacturer shall provide information with the product with regard to minimizing exposure. This shall include recommendations for correct installation, welding cable layout and other relevant information such as special precautions which may be needed during maintenance and repair.

7.2 Product marking requirements

If compliance at the standardized configurations could not be shown and specific required minimum distances were established in accordance with 4.2.2, welding equipment shall be marked with appropriate safety symbols regarding hazards due to EMF.

Annex A (informative)

EU legislation

A.1 Restrictions for occupational exposure

A.1.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from Directive 2013/35/EU [2]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text of the Directive and associated guidance documents [3].

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

A.1.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, selected from Tables A1, A2 and A3 in Annex II of Directive 2013/35/EU [2], are given in Table A.1. It should be noted that the values represented here are called exposure limit values (ELV) in the Directive.

Table A.1 – EU occupational basic restrictions (0 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Sensory effects head		Health effects head, trunk and limbs	
	Magnetic flux density	Internal electric field strength	Magnetic flux density	Internal electric field strength
	B μT	$E_{i \text{ peak}}$ V m^{-1}	B μT	$E_{i \text{ peak}}$ V m^{-1}
0 Hz to 1 Hz	2×10^6	–	8×10^6	–
1 Hz to 10 Hz	–	$0,7/f$	–	1,1
10 Hz to 25 Hz	–	0,07	–	1,1
25 Hz to 400 Hz	–	$2,8 \times 10^{-3} \times f$	–	1,1
400 Hz to 3 kHz	–	–	–	1,1
3 kHz to 10 MHz	–	–	–	$3,8 \times 10^{-4} \times f$
NOTE f is the frequency in Hz.				

NOTE 1 Health effects limits represent maximum permissible values, while sensory effects limits can be exceeded if control measures to avoid increased risks due to sensory effects are realized at the workplace.

NOTE 2 Sensory effects limits up to 1 Hz are related to vertigo and other physiological effects related to disturbance of human balance organ resulting mainly from moving in a static magnetic field. Sensory effects limits above 1 Hz are related to electric field effects on the central nervous system in the head, i.e. retinal phosphenes and minor transient changes in some brain functions.

NOTE 3 Health effects limits are related to electric stimulation of all peripheral and central nervous system tissues in the body, including head.

NOTE 4 Internal electric field strength limits are spatial peak values in all the body of the exposed subject.

NOTE 5 Internal electric field strength limits are peak values in time which are equal to the r.m.s. value multiplied by $\sqrt{2}$ (~1,414) for sinusoidal fields.

NOTE 6 In the case of non-sinusoidal fields, exposure evaluation is based on the weighted peak method (filtering in time domain), explained in the practical guide to the Directive [3], but other scientifically proven and validated exposure evaluation procedures can be applied provided that they lead to approximately equivalent and comparable results.

A.1.3 Reference levels

The relevant values of reference levels, selected from Table B.2 Annex II of Directive 2013/35/EU [2], are given in Table A.2. It should be noted that the values represented here are called action levels (AL) in the Directive.

Table A.2 – EU occupational reference levels (1 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Sensory effects	Health effects	
	Head	Head and trunk	Limbs
	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT
1 Hz to 8 Hz	$2 \times 10^5/f^2$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
8 Hz to 25 Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
25 Hz to 300 Hz	1×10^3	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
300 Hz to 3 kHz	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
3 kHz to 10 MHz	1×10^2	1×10^2	3×10^2

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 Exceeding the reference levels can lead to the requirement of signage in some cases, even if compliance with the basic restrictions was shown.

NOTE 2 Reference levels for exposure to magnetic fields represent maximum values at workers body position. This results in a conservative exposure assessment and automatic compliance with the basic restrictions in all non-uniform exposure conditions. In order to simplify the assessment of compliance with the basic restrictions, in specific non-uniform conditions, criteria of spatial averaging of measured fields based on established dosimetry will be laid down in the practical guide to the Directive [3]. In the case of a very localized source with a distance of a few centimetres from the body, the induced electric field is determined dosimetrically.

NOTE 3 In the case of non-sinusoidal fields, exposure evaluation is based on the weighted peak method (filtering in time domain), explained in the practical guide to the Directive [3], but other scientifically proven and validated exposure evaluation procedures can be applied provided that they lead to approximately equivalent and comparable results.

A.2 Restrictions for general public exposure

A.2.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from Recommendation 1999/519/EC [1]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text and the associated notes adjoining the tables of the Recommendation.

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

A.2.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, selected from Table 1 of Recommendation 1999/519/EC [1], are given in Table A.3.

Table A.3 – EU general public basic restrictions (0 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Head, trunk and limbs	CNS tissue
	Magnetic flux density	Current density
	B μT	$J_{\text{r.m.s.}}$ mA m^{-2}
0 Hz	4×10^4	–
> 0 Hz to 1 Hz	–	8
1 Hz to 4 Hz	–	$8/f$
4 Hz to 1 kHz	–	2
1 kHz to 10 MHz	–	$2 \times 10^{-3} \times f$

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 The basic restriction on the current density is intended to protect against acute exposure effects on central nervous system tissues in the head and trunk of the body and includes a safety factor. The basic restrictions for ELF fields are based on established adverse effects on the central nervous system. Such acute effects are essentially instantaneous and there is no scientific justification to modify the basic restrictions for exposure of short duration. However, since the basic restriction refers to adverse effects on the central nervous system, this basic restriction can permit higher current densities in body tissues other than the central nervous system under the same exposure conditions.

NOTE 2 Because of electrical inhomogeneity of the body, current densities are averaged over a cross section of 1 cm^2 perpendicular to the current direction.

NOTE 3 Peak current density values can be obtained by multiplying the r.m.s. value by $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$).

NOTE 4 For pulsed magnetic fields, the maximum current density associated with the pulses can be calculated from the rise/fall times and the maximum rate of change of magnetic flux density. The induced current density can then be compared with the appropriate basic restriction.

NOTE 5 For pulses of duration t_p the equivalent frequency to apply in the basic restrictions is calculated as $f = 1/(2t_p)$.

NOTE 6 Summation formulae for simultaneous exposure to multiple frequency fields, as discussed in NOTE 4 below Table A.4, can also be applied for the purposes of determining compliance with the basic restrictions.

A.2.3 Reference levels

The relevant values of reference levels, selected from Table 2 of Recommendation 1999/519/EC [1], are given in Table A.4.

Table A.4 – EU general public reference levels (0 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Magnetic flux density
	$B_{\text{r.m.s.}}$ μT
0 Hz to 1 Hz	4×10^4
1 Hz to 8 Hz	$4 \times 10^4/f^2$
8 Hz to 800 Hz	$5 \times 10^3/f$
800 Hz to 10 MHz	6,25

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 No higher reference levels on exposure to ELF fields are provided when exposures are of short duration (see Note 1 below Table A.3). In many cases, where the measured values exceed the reference level, it does not necessarily follow that the basic restriction will be exceeded. Provided that adverse health impacts of indirect effects of exposure can be avoided, it is recognised that the general public reference levels can be exceeded.

provided that the basic restriction on the current density is not surpassed. In many practical exposure situations external ELF fields at the reference levels will induce current densities in central nervous-system tissues that are below the basic restrictions. Also it is recognised that a number of common devices emit localised fields in excess of the reference levels. However, this generally occurs under conditions of exposure where the basic restrictions are not exceeded because of weak coupling between the field and the body.

NOTE 2 Peak reference values can be obtained by multiplying the r.m.s. value by $\sqrt{2}$ (~1,414).

NOTE 3 For pulsed magnetic fields, the effect of exposure can be derived from the rise/fall times and the maximum rate of change of magnetic flux density.

NOTE 4 Generally, with regard to pulsed and/or transient fields at low frequencies, there are frequency-dependent reference levels from which a hazard assessment and exposure guidelines on pulsed and/or transient sources can be derived. A conservative approach involves representing a pulsed or transient EMF signal as a Fourier spectrum of its components in each frequency range, which can then be compared with the reference levels for those frequencies. Summation formulae can also be applied, without or with consideration of the phase angles of the spectral components and the weighting function related to the frequency dependent reference levels.

A.3 Non-sinusoidal or pulsed fields

Parameters are provided for the assessment of non-sinusoidal or pulsed fields using the summation formula or weighted peak method referred to in Note 6 below Table A.1, Note 3 below Table A.2, Note 6 below Table A.3 and Note 4 below Table A.4.

The relevant values to be used with these methods are derived from Directive 2013/35/EU [2], Recommendation 1999/519/EC [1] and associated EU guidance [3]. They are summarized in Table A.5.

Table A.5 – EU summation parameters

Proportionality p_A ^{a)}	$1/f^2$	$1/f$	f^0 (constant)	f
Phase angle φ_1 ^{b)}	180°	90°	0°	–90°
^{a)} p_A is the proportionality factor defining the variation of the basic restriction/reference level within the frequency ranges as given in Tables A.1 to A.4. ^{b)} φ_1 is the phase angle of the weighting function or parameter of the summation formula within the frequency ranges given in Tables A.1 to A.4.				

NOTE 1 The weighting filter can be approximated with an electronic or digital filter where the attenuation does not deviate more than 3 dB and phase more than 90° from the exact piecewise linear frequency response.

NOTE 2 The weighted peak approach can be used both for coherent and non-coherent fields.

Annex B (informative)

ICNIRP guidelines

B.1 Restrictions for occupational exposure

B.1.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from the ICNIRP DC Guidelines 2009 [4] and the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text of the guidelines and associated guidance documents [6].

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

B.1.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, selected from Table 2 of the ICNIRP DC Guidelines 2009 [4], Table 2 of the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5] and related notes, are given in Table B.1.

Table B.1 – ICNIRP occupational basic restrictions (0 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Head, trunk and limbs	CNS tissue in the head	All other tissue
	Magnetic flux density	Internal electric field strength	Internal electric field strength
	B μT	$E_{i \text{ r.m.s.}}$ V m^{-1}	$E_{i \text{ r.m.s.}}$ V m^{-1}
0 Hz	8×10^6	–	–
1 Hz to 10 Hz	–	$0,5/f$	0,8
10 Hz to 25 Hz	–	0,05	0,8
25 Hz to 400 Hz	–	$2 \times 10^{-3} \times f$	0,8
400 Hz to 3 kHz	–	0,8	0,8
3 kHz to 10 MHz	–	$2,7 \times 10^{-4} \times f$	$2,7 \times 10^{-4} \times f$
NOTE f is the frequency in Hz.			

NOTE 1 The limit for exposure of the head and trunk to static magnetic fields is generally specified as 2 T. However, for specific work applications, exposure up to 8 T can be justified, if the environment is controlled and appropriate work practices are implemented to control movement-induced effects. Therefore, for the purpose of this standard, the value given in the table is 8 T.

NOTE 2 ICNIRP recommends that the limits for the exposure to static magnetic fields are viewed operationally as spatial peak exposure limits.

NOTE 3 ICNIRP recommends determining the induced electric field as a vector average of the electric field in a small contiguous tissue volume of $2 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ mm}^3$. For a specific tissue, the 99th percentile value of the electric field is the relevant value for comparison with the basic restriction.

NOTE 4 ICNIRP recommends that the restrictions on internal electric fields induced by electric or magnetic fields including transient or very short-term peak fields are regarded as instantaneous values and does not recommend time averaging.

B.1.3 Reference levels

The relevant values of reference levels, selected from Table 3 of the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5] and related notes, are given in Table B.2.

Table B.2 – ICNIRP occupational reference levels (1 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT
1 Hz to 8 Hz	$2 \times 10^5 / f^2$
8 Hz to 25 Hz	$2,5 \times 10^4 / f$
25 Hz to 300 Hz	1×10^3
300 Hz to 3 kHz	$3 \times 10^5 / f$
3 kHz to 10 MHz	1×10^2
NOTE f is the frequency in Hz.	

NOTE 1 The reference levels are obtained from the basic restrictions by mathematical modelling using published data. They are calculated for the condition of maximum coupling of the field to the exposed individual, thereby providing maximum protection.

NOTE 2 The reference levels presented consider two distinct effects and approximate a combination of the induced electric fields in the brain, relevant for CNS effects, and the induced electric fields in non-CNS tissues anywhere in the body, relevant for PNS effects.

NOTE 3 Reference levels have been determined for the exposure conditions where the variation of the electric or magnetic field over the space occupied by the body is relatively small. In most cases, however, the distribution of the field is non-uniform or localized to a small part of the body. In these cases the measurement of the maximum field strength in the position of space occupied by the body always results in a safe, albeit very conservative exposure assessment.

NOTE 4 For a very localized source with a distance of a few centimetres from the body, the only realistic option for the exposure assessment is to determine dosimetrically the induced electric field.

NOTE 5 When the distance exceeds 20 cm, the distribution of the field becomes less localized but is still non-uniform, in which case it is possible to determine the spatial average along the body or part of it. ICNIRP recommends comparing spatial averages to the reference levels and, if the reference levels are exceeded, assessing localized exposure against the basic restrictions.

B.2 Restrictions for general public exposure

B.2.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from the ICNIRP DC Guidelines 2009 [4] and the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text of the guidelines and associated guidance documents [6].

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

B.2.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, selected from Table 2 of the ICNIRP DC Guidelines 2009 [4], Table 2 of the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5] and related notes, are given in Table B.3.

Table B.3 – ICNIRP general public basic restrictions (0 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Head, trunk and limbs	CNS tissue in the head	All other tissue
	Magnetic flux density B μT	Internal electric field strength $E_{i \text{ r.m.s.}}$ V m^{-1}	Internal electric field strength $E_{i \text{ r.m.s.}}$ V m^{-1}
0 Hz	4×10^5	–	–
1 Hz to 10 Hz	–	$0,1/f$	0,4
10 Hz to 25 Hz	–	0,01	0,4
25 Hz to 400 Hz	–	$4 \times 10^{-4} \times f$	0,4
400 Hz to 3 kHz	–	0,4	0,4
3 kHz to 10 MHz	–	$1,35 \times 10^{-4} \times f$	$1,35 \times 10^{-4} \times f$
NOTE f is the frequency in Hz.			

NOTE 1 ICNIRP recommends that the limits for the exposure to static magnetic fields are viewed operationally as spatial peak exposure limits.

NOTE 2 ICNIRP recommends determining the induced electric field as a vector average of the electric field in a small contiguous tissue volume of $2 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ mm}^3 \times 2 \text{ mm}^3$. For a specific tissue, the 99th percentile value of the electric field is the relevant value for comparison with the basic restriction.

NOTE 3 ICNIRP recommends that the restrictions on internal electric fields induced by electric or magnetic fields including transient or very short-term peak fields be regarded as instantaneous values and does not recommend time averaging.

B.2.3 Reference levels

The relevant values of reference levels, selected from Table 4 of the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5] and related notes, are given in Table B.4.

Table B.4 – ICNIRP general public reference levels (1 Hz to 10 MHz)

Frequency range	Magnetic flux density $B_{\text{r.m.s.}}$ μT
1 Hz to 8 Hz	$4 \times 10^4 / f^2$
8 Hz to 25 Hz	$5 \times 10^3 / f$
25 Hz to 400 Hz	2×10^2
400 Hz to 3 kHz	$8 \times 10^4 / f$
3 kHz to 10 MHz	27
NOTE f is the frequency in Hz.	

NOTE 1 The reference levels are obtained from the basic restrictions by mathematical modelling using published data. They are calculated for the condition of maximum coupling of the field to the exposed individual, thereby providing maximum protection.

NOTE 2 The reference levels presented consider two distinct effects and approximate a combination of the induced electric fields in the brain, relevant for CNS effects, and the induced electric fields in non-CNS tissues anywhere in the body, relevant for PNS effects.

NOTE 3 Reference levels have been determined for the exposure conditions where the variation of the electric or magnetic field over the space occupied by the body is relatively small. In most cases, however, the distribution of the field is non-uniform or localized to a small part of the body. In these cases the measurement of the maximum

field strength in the position of space occupied by the body always results in a safe, albeit very conservative exposure assessment.

NOTE 4 For a very localized source with a distance of a few centimetres from the body, the only realistic option for the exposure assessment is to determine dosimetrically the induced electric field.

NOTE 5 When the distance exceeds 20 cm, the distribution of the field becomes less localized but is still non-uniform, in which case it is possible to determine the spatial average along the body or part of it. ICNIRP recommends comparing spatial averages to the reference levels and, if the reference levels are exceeded, assessing localized exposure against the basic restrictions.

B.3 Non-sinusoidal and pulsed fields

Parameters are provided for the assessment of non-sinusoidal or pulsed fields using the summation formula or weighted peak method referred to in the ICNIRP LF Guidelines 2010 [5] and associated ICNIRP guidance [6]. They are summarized in Table B.5.

Table B.5 – ICNIRP summation parameters

Proportionality p_A ^{a)}	$1/f^2$	$1/f$	f^0 (constant)	f
Phase angle φ_l ^{b)}	180°	90°	0°	-90°
^{a)} p_A is the proportionality factor defining the variation of the basic restriction/reference level within the frequency ranges as given in Tables B.1 to B.4. ^{b)} φ_l is the phase angle of the weighting function or parameter of the summation formula within the frequency ranges given in Tables B.1 to B.4.				

NOTE 1 The weighting filter can be approximated with an electronic or digital filter where the attenuation does not deviate more than 3 dB and phase more than 90° from the exact piecewise linear frequency response.

NOTE 2 The weighted peak approach can be used both for coherent and non-coherent fields.

Annex C (informative)

IEEE standards

C.1 Restrictions for occupational exposure

C.1.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from IEEE standards C95.6-2002 [8] and C95.1-2005 [7]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text of these standards and associated guidance documents [9].

It shall be noted that the values presented here are intended to be used in controlled environments, which are considered to be related to occupational exposure for the purpose of this Annex.

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

C.1.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, selected from Table 1 of IEEE standard C95.6-2002 [8] and Table 1 of IEEE standard C95.1-2005 [7], are given in Table C.1.

Table C.1 – IEEE occupational basic restrictions (0 Hz to 5 MHz)

Frequency range	Head and trunk	Brain	Heart	Limbs and other tissue
	Magnetic flux density B_{peak} μT	Internal electric field strength $E_{i \text{ r.m.s}}$ V m^{-1}	Internal electric field strength $E_{i \text{ r.m.s}}$ V m^{-1}	Internal electric field strength $E_{i \text{ r.m.s}}$ V m^{-1}
0 Hz to 10 Hz	5×10^5	$1,77 \times 10^{-2}$	0,943	2,1
10 Hz to 20 Hz	–	$1,77 \times 10^{-2}$	0,943	2,1
20 Hz to 167 Hz	–	$8,85 \times 10^{-4} \times f$	0,943	2,1
167 Hz to 3,35 kHz	–	$8,85 \times 10^{-4} \times f$	$5,647 \times 10^{-3} \times f$	2,1
3,35 kHz to 5 MHz	–	$8,85 \times 10^{-4} \times f$	$5,647 \times 10^{-3} \times f$	$6,269 \times 10^{-4} \times f$
NOTE f is the frequency in Hz.				

NOTE 1 E_i is the maximum permissible induced in situ electric field. The basic restrictions on the in situ electric field apply to an arithmetic average determined over a straight line segment of 0,5 cm length oriented in any direction within the tissue identified in Table C.1.

NOTE 2 In addition to the listed in situ electric field restrictions of Table C.1, the in situ magnetic field below 10 Hz in the head and trunk are restricted to the value given in the table. For frequencies above 10 Hz, a basic restriction on the in situ magnetic field is not specified in this standard.

NOTE 3 The averaging time for an r.m.s. measurement is 0,2 s.

C.1.3 Reference levels

The relevant values of reference levels, selected from Tables 2 and 3 of IEEE standard C95.6-2002 [8] and Tables 2 and 3 of IEEE standard C95.1-2005 [7], are given in Table C.1. It should be noted that the values represented here are called maximum permissible exposure (MPE) levels in the IEEE standards.

Table C.2 – IEEE occupational reference levels (0 Hz to 5 MHz)

Frequency range	Head and trunk	Limbs
	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT
>0 Hz to 0,153 Hz	$3,53 \times 10^5$	$3,53 \times 10^5$
0,153 Hz to 10,7 Hz	$5,43 \times 10^4/f$	$3,53 \times 10^5$
10,7 Hz to 20 Hz	$5,43 \times 10^4/f$	$3,79 \times 10^6/f$
20 Hz to 759 Hz	$2,71 \times 10^3$	$3,79 \times 10^6/f$
759 Hz to 3 kHz	$2,06 \times 10^6/f$	$3,79 \times 10^6/f$
3 kHz to 3,35 kHz	$2,06 \times 10^6/f$	$3,79 \times 10^6/f$
3,35 kHz to 5 MHz	$6,15 \times 10^2$	$1,13 \times 10^3$

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 The reference levels (MPEs) refer to spatial maximum.

NOTE 2 The averaging time for an r.m.s. measure is 0,2 s for frequencies above 25 Hz. For lower frequencies, the averaging time is such that at least 5 cycles are included in the average, but with a maximum of 10 s.

NOTE 3 Compliance with Table C.2 ensures compliance with the basic restrictions of Table C.1. However, lack of compliance with the reference levels does not necessarily imply lack of compliance with the basic restrictions, but rather that it can be necessary to evaluate whether the basic restrictions have been met. If the basic restrictions in Table C.1 are not exceeded, then the reference levels in Table C.2 can be exceeded. Consequently, it is sufficient to demonstrate compliance with either Table C.1 or Table C.2.

C.2 Restrictions for general public exposure

C.2.1 General

Assessment is based on the values of basic restrictions or reference levels from IEEE standards C95.6-2002 [8] and C95.1-2005 [7]. It should be noted that the information provided in the following sections is further explained in the text of these standards and associated guidance documents [9].

As this standard specifically defines assessment procedures for non-thermal effects and refers to other standards for the assessment of thermal effects, only the restriction values relevant for assessment methods defined within this standard are given here.

C.2.2 Basic restrictions

The relevant values of basic restrictions, derived from Table 1 of IEEE standard C95.6-2002 [8] and Table 1 of IEEE standard C95.1-2005 [7], are given in Table C.3.

Table C.3 – IEEE general public basic restrictions (0 Hz to 5 MHz)

Frequency range	Head and trunk	Brain	Heart	Limbs	Other tissue
	Magnetic flux density B_{peak} μT	Internal electric field strength $E_{i\ r.m.s}$ $V\ m^{-1}$	Internal electric field strength $E_{i\ r.m.s}$ $V\ m^{-1}$	Internal electric field strength $E_{i\ r.m.s}$ $V\ m^{-1}$	Internal electric field strength $E_{i\ r.m.s}$ $V\ m^{-1}$
0 Hz to 10 Hz	$1,67 \times 10^5$	$5,89 \times 10^{-3}$	0,943	2,1	0,701
10 Hz to 20 Hz	–	$5,89 \times 10^{-3}$	0,943	2,1	0,701
20 Hz to 167 Hz	–	$2,95 \times 10^{-4} \times f$	0,943	2,1	0,701
167 Hz to 3,35 kHz	–	$2,95 \times 10^{-4} \times f$	$5,647 \times 10^{-3} \times f$	2,1	0,701
3,35 kHz to 5 MHz	–	$2,95 \times 10^{-4} \times f$	$5,647 \times 10^{-3} \times f$	$6,269 \times 10^{-4} \times f$	$2,093 \times 10^{-4} \times f$

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 E_i is the maximum permissible induced in situ electric field. The basic restrictions on the in situ electric field apply to an arithmetic average determined over a straight line segment of 0,5 cm length oriented in any direction within the tissue identified in Table C.3.

NOTE 2 In addition to the listed in situ electric field restrictions of Table C.3, the in situ magnetic field below 10 Hz in the head and trunk are restricted to the value given in the table. For frequencies above 10 Hz, a basic restriction on the in situ magnetic field is not specified in this standard.

NOTE 3 The averaging time for an r.m.s. measurement is 0,2 s.

C.2.3 Reference levels

The relevant values of reference levels selected from Tables 2 and 3 of IEEE standard C95.6-2002 [8], Tables 2 and 3 of IEEE standard C95.1-2005 [7] and related notes, are given in Table C.4. It should be noted that the values represented here are called maximum permissible exposure (MPE) levels in the IEEE standards. Further, MPE levels for the general public are called action levels in IEEE standard C95.1-2005 [7].

Table C.4 – IEEE general public reference levels (0 Hz to 5 MHz)

Frequency range	Head and trunk	Limbs
	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT	Magnetic flux density $B_{r.m.s.}$ μT
0 Hz to 0,153 Hz	$1,18 \times 10^5$	$3,53 \times 10^5$
0,153 Hz to 10,7 Hz	$1,81 \times 10^4/f$	$3,53 \times 10^5$
10,7 Hz to 20 Hz	$1,81 \times 10^4/f$	$3,79 \times 10^6/f$
20 Hz to 759 Hz	$0,904 \times 10^3$	$3,79 \times 10^6/f$
759 Hz to 3 kHz	$0,687 \times 10^6/f$	$3,79 \times 10^6/f$
3 kHz to 3,35 kHz	$0,687 \times 10^6/f$	$3,79 \times 10^6/f$
3,35 kHz to 5 MHz	$2,05 \times 10^2$	$1,13 \times 10^3$

NOTE f is the frequency in Hz.

NOTE 1 The reference levels (MPEs) refer to spatial maximum.

NOTE 2 The averaging time for an r.m.s. measure is 0,2 s for frequencies above 25 Hz. For lower frequencies, the averaging time is such that at least 5 cycles are included in the average, but with a maximum of 10 s.

NOTE 3 Compliance with Table C.4 ensures compliance with the basic restrictions of Table C.3. However, lack of compliance with the reference levels does not necessarily imply lack of compliance with the basic restrictions, but rather that it can be necessary to evaluate whether the basic restrictions have been met. If the basic restrictions in Table C.3 are not exceeded, then the reference levels in Table C.4 can be exceeded. Consequently, it is sufficient to demonstrate compliance with either Table C.3 or Table C.4.

C.3 Non-sinusoidal and pulsed fields

When the waveform of the magnetic field is non-sinusoidal, maximum exposure should conform to the applicable r.m.s. limits of the relevant tables above.

In addition, maximum exposure should be evaluated based on the peak in situ field E_i , the time derivative of the environmental field dB/dt or on a summation of the Fourier components of the exposure waveform. Since all these criteria are conservative, adherence to either can be used to demonstrate compliance with the basic restrictions or reference levels.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016

Annex D (informative)

Example for general EMF information

The instruction manual should include general information for the user about EMF as given below:

Electric current flowing through any conductor causes localized electric and magnetic fields (EMF). Welding current creates an EMF field around the welding circuit and welding equipment.

EMF fields may interfere with some medical implants, e.g. pacemakers. Protective measures for persons wearing medical implants have to be taken. For example, access restrictions for passers-by or individual risk assessment for welders.

All operators should use the following procedures in order to minimize exposure to EMF fields from the welding circuit:

- route the welding cables together by securing, twisting or taping when possible;
- place your trunk and head as far away as possible from the welding circuit;
- never coil welding cables around metal objects or your body;
- do not place your body between welding cables. Keep both welding cables on the same side of your body;
- connect the work clamp to the work piece as close as possible to the area being welded;
- do not work next to, sit or lean on the welding power source;
- do not weld whilst carrying the welding power source or wire feeder.

All operators should keep the required minimum distances as given in the EMF data sheet.

Bibliography

- [1] Council Recommendation 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz), Official Journal L 199, 30.07.1999, p.59-70
- [2] Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields) (20th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC) and repealing Directive 2004/40/EC, Official Journal L 179, 29.06.2013, p.1-21
- [3] Practical guides to Directive 2013/35/EU²
- [4] International Commission on Non-Ionising Radiation Protection, Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields, Health Physics, Volume 96, Number 4, 2009, p.504-514
- [5] International Commission on Non-Ionising Radiation Protection, Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 Hz to 100 kHz), Health Physics, Volume 99, Number 6, 2010, p.818-836
- [6] International Commission on Non-Ionising Radiation Protection, Guidance on Determining Compliance of Exposure to Pulsed and Complex Non-Sinusoidal Waveforms below 100 kHz with ICNIRP Guidelines, Health Physics, Volume 84, Number 3, March 2003, p.383-387
- [7] IEEE Std C95.1-2005, IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5997, USA
- [8] IEEE Std C95.6-2002, IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electromagnetic Fields, 0–3 kHz, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5997, USA
- [9] IEEE Std C95.3.1-2010, IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 100 kHz, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 3 Park Avenue, New York, NY 10016-5997, USA
- [10] IEC 62822-3, *Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) – Part 3: Resistance welding equipment*³

² To be published

³ To be published

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Termes et définitions	35
4 Exigences	36
4.1 Généralités	36
4.2 Effets non thermiques dus aux champs magnétiques	37
4.2.1 Limites relatives aux matériels utilisés par des non professionnels	37
4.2.2 Limites relatives à une utilisation par des professionnels	37
4.3 Effets non thermiques dus aux champs électriques	37
4.4 Courants de contact	37
4.5 Effets non thermiques de l'ondulation du courant de sortie	38
4.6 Effets thermiques	38
5 Méthodes d'évaluation	39
5.1 Généralités	39
5.2 Calcul de la moyenne dans le temps	39
5.3 Calcul de la moyenne spatiale	39
5.4 Evaluation du matériel à courant de soudage pulsé ou non sinusoïdal	39
5.5 Incertitude d'évaluation	39
5.5.1 Utilisation de l'incertitude pour la comparaison avec les valeurs admises	39
5.5.2 Incertitudes élargies admises	40
6 Conditions d'évaluation	40
6.1 Configurations d'évaluation	40
6.2 Conditions du courant de soudage	41
6.2.1 Généralités	41
6.2.2 Mode de fonctionnement simple	41
6.2.3 Modes de fonctionnement multiples	41
6.2.4 Condition la plus défavorable	42
7 Instructions et marquage	42
7.1 Exigences relatives à la documentation du produit	42
7.1.1 Informations relatives à la classification du produit	42
7.1.2 Informations relatives aux limites appliquées	42
7.1.3 Informations relatives aux indices d'exposition	42
7.1.4 Informations relatives aux distances	42
7.1.5 Informations relatives au dépassement des niveaux de référence	43
7.1.6 Informations relatives au dépassement des limites d'effets sensoriels	43
7.1.7 Exposition des personnes portant des stimulateurs cardiaques ou autres implants médicaux	43
7.1.8 Risque de projection	43
7.1.9 Informations générales	43
7.2 Exigences relatives au marquage du produit	44
Annexe A (informative) Législation UE	45
A.1 Restrictions pour l'exposition professionnelle	45
A.1.1 Généralités	45
A.1.2 Restrictions de base	45
A.1.3 Niveaux de référence	46

A.2	Restrictions pour l'exposition du grand public.....	46
A.2.1	Généralités	46
A.2.2	Restrictions de base	47
A.2.3	Niveaux de référence	47
A.3	Champs non sinusoïdaux ou pulsés.....	48
Annexe B (informative)	Lignes directrices de l'ICNIRP	50
B.1	Restrictions pour l'exposition professionnelle.....	50
B.1.1	Généralités	50
B.1.2	Restrictions de base	50
B.1.3	Niveaux de référence	51
B.2	Restrictions pour l'exposition du grand public.....	51
B.2.1	Généralités	51
B.2.2	Restrictions de base	51
B.2.3	Niveaux de référence	52
B.3	Champs non sinusoïdaux et pulsés.....	53
Annexe C (informative)	Normes IEEE.....	54
C.1	Restrictions pour l'exposition professionnelle.....	54
C.1.1	Généralités	54
C.1.2	Restrictions de base	54
C.1.3	Niveaux de référence	55
C.2	Restrictions pour l'exposition du grand public.....	55
C.2.1	Généralités	55
C.2.2	Restrictions de base	55
C.2.3	Niveaux de référence	56
C.3	Champs non sinusoïdaux et pulsés.....	57
Annexe D (informative)	Exemple d'informations EMF générales	58
Bibliographie		59
Tableau 1	– Incertitudes élargies admises.....	40
Tableau A.1	– Restrictions de base professionnelles UE (0 Hz à 10 MHz).....	45
Tableau A.2	– Niveaux de référence professionnels UE (1 Hz à 10 MHz)	46
Tableau A.3	– Restrictions de base pour le grand public UE (0 Hz à 10 MHz)	47
Tableau A.4	– Niveaux de référence pour le grand public UE (0 Hz à 10 MHz)	48
Tableau A.5	– Paramètres de sommation UE.....	48
Tableau B.1	– Restrictions de base professionnelles de l'ICNIRP (0 Hz à 10 MHz).....	50
Tableau B.2	– Niveaux de référence professionnels de l'ICNIRP (1 Hz à 10 MHz)	51
Tableau B.3	– Restrictions de base pour le grand public de l'ICNIRP (0 Hz à 10 MHz)	52
Tableau B.4	– Niveaux de référence pour le grand public de l'ICNIRP (1 Hz à 10 MHz)	52
Tableau B.5	– Paramètres de sommation ICNIRP.....	53
Tableau C.1	– Restrictions de base professionnelles de l'IEEE (0 Hz à 5 MHz)	54
Tableau C.2	– Niveaux de référence professionnels de l'IEEE (0 Hz à 5 MHz).....	55
Tableau C.3	– Restrictions de base pour le grand public de l'IEEE (0 Hz à 5 MHz)	56
Tableau C.4	– Niveaux de référence pour le grand public de l'IEEE (0 Hz à 5 MHz)	56

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIELS DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION DES RESTRICTIONS RELATIVES À L'EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (0 Hz à 300 GHz) –

Partie 1: Norme de famille de produits

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

La Norme internationale IEC 62822-1 a été établie par le comité d'études 26 de l'IEC: Soudage électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/583/FDIS	26/590/RVD

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

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

Cette norme a le statut d'une norme de famille de produits.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62822, publiées sous le titre général *Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016

MATÉRIELS DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION DES RESTRICTIONS RELATIVES À L'EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (0 Hz à 300 GHz) –

Partie 1: Norme de famille de produits

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62822, qui est une norme de famille de produits s'applique aux matériels de soudage par résistance, de soudage à l'arc et techniques connexes conçus pour un usage professionnel et non professionnel.

NOTE 1 Les techniques connexes classiques sont le brasage fort et tendre par résistance, le chauffage par résistance par des moyens comparables au matériel de soudage par résistance, le coupage à l'arc électrique et la projection à l'arc électrique.

La plage de fréquences couverte va de 0 Hz à 300 GHz.

La présente norme de famille de produits spécifie les méthodes et critères d'évaluation des émissions de champ électromagnétique (EMF) des matériels de soudage électrique en fonction des exigences nationales et internationales pour l'exposition humaine aux EMF.

NOTE 2 Les champs magnétiques générés par le fonctionnement du matériel de soudage et les effets non thermiques obtenus sont les principaux sujets d'évaluation.

La présente norme de famille de produits ne définit pas les exigences et méthodes d'évaluation du lieu de travail en matière de risques liés aux champs électromagnétiques. Toutefois, les données d'exposition aux EMF résultant de l'application de la présente norme de famille de produits peuvent être utilisées pour aider à l'évaluation du lieu de travail.

NOTE 3 Le fabricant du matériel n'a aucune idée de l'environnement d'exposition général dans lequel le matériel sera utilisé (sources multiples, par exemple) et n'est pas responsable de toutes les exigences d'évaluation du lieu de travail (informations et formation des travailleurs, conception et arrangement du lieu de travail, par exemple).

D'autres normes peuvent s'appliquer aux produits couverts par la présente norme. En particulier, la présente norme ne peut pas être utilisée pour démontrer la compatibilité électromagnétique avec d'autres matériels. Elle ne spécifie pas d'exigences de sécurité du produit autres que celles spécifiquement liées à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-851:2008, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 851: Soudage électrique*

IEC 60974-1, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant de soudage*

IEC 60974-2, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide*

IEC 60974-5, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 5: Dévidoirs*

IEC 60974-6, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 6: Matériel à service limité*

IEC 60974-8, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 8: Consoles de gaz pour soudage et systèmes de coupage plasma*

IEC 62135-1, *Resistance welding equipment – Part 1: Safety requirements for design, manufacture and installation* (disponible en anglais seulement)

IEC 62311, *Evaluation des équipements électroniques et électriques en relation avec les restrictions d'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz – 300 GHz)*

IEC 62822-2, *Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) – Partie 2: Matériels de soudage à l'arc*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60050-851 sur le soudage électrique, l'IEC 60974-1, l'IEC 60974-6 et l'IEC 62135-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

restrictions de base

valeurs limites d'exposition

restrictions sur l'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques basées directement sur des effets sur la santé et biologiques établis

3.2

courant de contact

courant électrique qui apparaît lorsqu'une personne entre en contact avec un objet exposé à un champ électromagnétique

3.3

indice d'exposition

EI

résultat de l'évaluation de l'exposition aux champs électriques, magnétiques ou électromagnétiques (sinusoïdaux et non sinusoïdaux), exprimé en fraction ou pourcentage des valeurs admissibles

Note 1 à l'article: Les fractions supérieures à 1 (100 %) représentent le dépassement des valeurs admissibles.

Note 2 à l'article: L'abréviation "EI" est dérivée du terme anglais développé correspondant "exposure index".

3.4

grand public

individus de tous les âges et d'états de santé variables

Note 1 à l'article: Les âges et états de santé variables peuvent augmenter les sensibilités des individus aux EMF.

3.5

exposition du grand public

exposition du grand public aux EMF

Note 1 à l'article: Dans la plupart des cas, le grand public n'a pas conscience de son exposition aux EMF.

3.6

effets sur la santé

effets néfastes (échauffement thermique ou stimulation des tissus nerveux et musculaires, par exemple) par suite d'une exposition humaine aux EMF

3.7

non professionnel

opérateur qui ne soude pas dans le cadre de sa profession et qui peut avoir peu ou pas d'instruction formelle en soudage

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-14]

3.8

effets non thermiques

stimulation des muscles, des nerfs ou des organes sensoriels par suite d'une exposition humaine aux EMF

3.9

exposition professionnelle

exposition des travailleurs aux EMF sur leur lieu de travail, en général dans des conditions connues, et dans le cadre de leurs activités professionnelles normales ou attribuées

Note 1 à l'article: Un travailleur est une personne salariée par un employeur, y compris les stagiaires et les apprentis.

3.10

niveaux de référence

niveaux d'action

grandeurs directement mesurables, déduites des restrictions de base, permettant de procéder à une évaluation pratique de l'exposition

Note 1 à l'article: Le respect des niveaux de référence assure le respect des restrictions de base correspondantes. Si les niveaux de référence sont dépassés, les restrictions de base ne le seront pas nécessairement.

3.11

distance minimale exigée

distance entre la source de l'EMF et les différentes parties du corps afin de satisfaire aux règlements applicables

3.12

effets sensoriels

perceptions sensorielles perturbées transitoires et variations mineures des fonctions cérébrales par suite d'une exposition humaine aux EMF

3.13

effets thermiques

échauffement des tissus par absorption d'énergie par suite d'une exposition humaine aux EMF

4 Exigences

4.1 Généralités

La présente norme ne contient pas de limites normatives. Différentes lignes directrices et valeurs limites peuvent s'appliquer en fonction des régions et doivent être utilisées conjointement avec la présente norme. L'Annexe A, l'Annexe B et l'Annexe C donnent des exemples de limites régionales ou nationales.

Les limites d'exposition aux champs électromagnétiques sont en général données sous forme de métriques internes du corps directement liées aux effets biologiques tels que la stimulation des nerfs ou l'échauffement. Ces métriques ne pouvant pas être mesurées directement, les niveaux déduits sont indiqués dans des grandeurs mesurables pour les besoins de l'évaluation pratique de l'exposition. Si ces niveaux prudents sont respectés, les limites internes du corps ne sont pas dépassées.

Il peut exister différentes limites selon qu'il s'agit d'une exposition du grand public ou d'une exposition professionnelle.

4.2 Effets non thermiques dus aux champs magnétiques

4.2.1 Limites relatives aux matériels utilisés par des non professionnels

Le matériel destiné aux non professionnels doit être évalué comme indiqué à l'Article 6 et doit respecter les limites d'exposition du grand public, selon le cas. Le matériel évalué destiné aux non professionnels peut également être utilisé par des professionnels sans évaluation supplémentaire.

Le matériel de soudage à l'arc conçu conformément à l'IEC 60974-6 est destiné à être utilisé par des non professionnels.

4.2.2 Limites relatives à une utilisation par des professionnels

Le matériel destiné à une utilisation par des professionnels doit être évalué comme indiqué à l'Article 6 et doit respecter les limites d'exposition professionnelle, selon le cas. Le matériel évalué pour un usage professionnel doit uniquement être utilisé dans des environnements dans lesquels l'accès du grand public est interdit ou réglementé.

Le matériel de soudage à l'arc conçu conformément à l'IEC 60974-1 est destiné à une utilisation industrielle et professionnelle.

Si les limites professionnelles sont dépassées pour certaines ou l'ensemble des configurations définies à l'Article 6, des mesures supplémentaires doivent être définies pour assurer la conformité (par exemple, la définition des distances minimales exigées pour l'exposition professionnelle, l'utilisation de dispositifs de protection, les restrictions en matière d'utilisation manuelle, etc.).

De plus, le fabricant doit déterminer la distance minimale exigée pour le grand public.

4.3 Effets non thermiques dus aux champs électriques

Les champs électriques générés par le matériel de soudage électrique doivent être pris en compte. Le matériel de soudage électrique conçu conformément à l'IEC 60974-1, à l'IEC 60974-2, à l'IEC 60974-5, à l'IEC 60974-6, à l'IEC 60974-8 ou à l'IEC 62135-1 est conforme, sauf s'il est équipé d'une technologie supplémentaire permettant de créer des champs électriques significatifs.

Si, après analyse de cette technologie supplémentaire, les champs électriques sont réputés être significatifs, une évaluation doit être réalisée conformément aux méthodes définies dans la norme générique IEC 62311 ou les normes de base pertinentes.

4.4 Courants de contact

Le risque d'entrer en contact avec des courants générés par des tensions induites dans les structures conductrices sur le lieu de travail par des champs électromagnétiques dus au courant de soudage est évité par l'application de règles de sécurité générales pour le soudage électrique (liaison équipotentielle et autres mesures, par exemple). Par conséquent, aucune évaluation n'est exigée.

4.5 Effets non thermiques de l'ondulation du courant de sortie

Les composantes haute fréquence de l'ondulation du courant de soudage peuvent engendrer des effets non thermiques. Les courants d'ondulation dont la fréquence fondamentale est supérieure à 10 kHz peuvent être ignorés si la valeur crête à crête de l'ondulation ne dépasse pas

- 100 A pour le matériel destiné à un usage professionnel;
- 10 A pour le matériel destiné aux non professionnels, avec des fréquences de courant d'ondulation jusqu'à 100 kHz;
- $10 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ pour le matériel utilisé par des non professionnels avec des fréquences de courant d'ondulation supérieures à 100 kHz.

Les autres courants d'ondulation du matériel de soudage à l'arc doivent être évalués conformément aux méthodes définies dans l'IEC 62822-2.

NOTE 1 Les méthodes d'évaluation des courants d'ondulation du matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10]¹ à venir.

NOTE 2 La limite d'exclusion pour l'exposition professionnelle est constante sur la fréquence, les restrictions de base admissibles et l'intensité de champ électrique induit augmentant proportionnellement avec la fréquence dans la plage concernée. L'amplitude est définie à un niveau auquel les intensités de champ électrique interne obtenues sont considérablement inférieures aux valeurs admises par tous les règlements indiqués dans les annexes, même à de très courtes distances entre le câble de soudage et le corps du soudeur.

NOTE 3 La limite d'exclusion pour l'exposition des non professionnels diminue au-delà de 100 kHz, la conductivité des tissus augmentant au-delà de 100 kHz. Par conséquent, la densité de courant induit augmente de manière exagérée avec la fréquence, comparée aux restrictions de base. L'amplitude est définie à un niveau auquel les densités de courant induit ou les intensités de champ électrique interne obtenues sont considérablement inférieures aux valeurs admises par tous les règlements indiqués dans les annexes, même à de très courtes distances entre le câble de soudage et le corps du soudeur.

4.6 Effets thermiques

Les composantes haute fréquence de l'ondulation du courant de soudage peuvent engendrer des effets thermiques. Ces effets générés par l'ondulation du courant de soudage dont la fréquence fondamentale est inférieure à 10 kHz peuvent être ignorés.

L'ondulation de courant avec une fréquence fondamentale supérieure 10 kHz peut être ignorée si la valeur crête à crête de l'ondulation ne dépasse pas

- $100 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ pour le matériel destiné à un usage professionnel;
- $10 \text{ A} \times 100 / f_{\text{ripple}} [\text{kHz}]$ pour le matériel utilisé par des non professionnels.

Une autre ondulaton de courant doit être évaluée selon les méthodes définies dans la norme générique IEC 62311 ou les normes de base pertinentes.

NOTE 1 Les limites d'exclusion sont définies à des niveaux auxquels l'absorption de chaleur obtenue est considérablement inférieure aux valeurs admises par tous les règlements indiqués dans les annexes, même à de très courtes distances entre le câble de soudage et le corps du soudeur.

La technologie utilisée dans le matériel de soudage doit être analysée afin d'identifier d'autres sources potentielles d'effets thermiques. Si des sources de ce type sont identifiées, elles doivent être évaluées selon les méthodes définies dans la norme générique IEC 62311 ou les normes de produits pertinentes.

NOTE 2 Des exemples d'autres sources potentielles d'effets thermiques sont les lecteurs RFID ou les composants de radiocommunication.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

5 Méthodes d'évaluation

5.1 Généralités

L'évaluation du matériel de soudage à l'arc doit être réalisée conformément à la norme de base IEC 62822-2, grâce à l'une des méthodes données dans cette référence. Si plusieurs scénarios sont évalués, différentes méthodes peuvent être appliquées.

NOTE 1 Les méthodes d'évaluation du matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

NOTE 2 Un exemple d'application de différentes méthodes consiste à procéder à des mesurages visant à démontrer la conformité aux niveaux de référence en matière d'exposition de toutes les parties du corps en mode continu, à des calculs visant à démontrer la conformité aux restrictions de base en matière d'exposition de la tête et du tronc en mode pulsé, et à une simulation numérique visant à démontrer la conformité aux restrictions de base en matière d'exposition des membres en mode pulsé.

5.2 Calcul de la moyenne dans le temps

Si le calcul de la moyenne dans le temps d'exposition n'est pas exclu et qu'aucune procédure n'est spécifiée dans les exigences nationales et internationales applicables, les procédures données dans l'IEC 62822-2 doivent être appliquées pour le matériel de soudage à l'arc.

NOTE Les procédures de calcul de moyenne dans le temps pour le matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

5.3 Calcul de la moyenne spatiale

Si le calcul de la moyenne spatiale d'exposition n'est pas exclu et qu'aucune procédure n'est spécifiée dans les exigences nationales et internationales applicables, les procédures données dans l'IEC 62822-2 doivent être appliquées pour le matériel de soudage à l'arc.

NOTE Les procédures de calcul de moyenne spatiale pour le matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

5.4 Evaluation du matériel à courant de soudage pulsé ou non sinusoïdal

L'évaluation du matériel de soudage à l'arc doit être réalisée conformément à la norme de base IEC 62822-2. Si des procédures de sommation sont appliquées, les paramètres de sommation peuvent être trouvés dans les lignes directrices ou les règlements applicables contenant les limites EMF. Des exemples sont donnés au Tableau A.5 et au Tableau B.5.

Les restrictions de base, les niveaux de référence et les phases des fonctions de pondération pour la sommation des composantes spectrales peuvent également être approximés par des filtres du premier ordre. Des détails et des exemples sont donnés dans la norme de base IEC 62822-2. L'approche relative au filtre du premier ordre s'applique aux méthodes analytiques et numériques, ainsi qu'aux mesurages du champ.

NOTE Les méthodes d'évaluation pour les formes d'ondes de courant de soudage pulsé ou non sinusoïdal du matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

5.5 Incertitude d'évaluation

5.5.1 Utilisation de l'incertitude pour la comparaison avec les valeurs admises

Le concept de "bilan d'incertitude partagé" doit s'appliquer à l'évaluation (mesurages et calculs). Cela signifie que les valeurs mesurées ou calculées réelles doivent être utilisées pour la comparaison avec les valeurs admises, en s'appuyant sur les lignes directrices d'exposition pertinentes. Les valeurs d'incertitude doivent être enregistrées, mais elles ne doivent pas être incluses dans la comparaison, à condition que l'incertitude d'évaluation élargie soit inférieure ou égale à celle spécifiée au Tableau 1 ou que la méthode de mesure ou de calcul soit réputée toujours donner des résultats prudents (c'est-à-dire des surestimations de l'exposition).

L'incertitude de la méthode d'évaluation appliquée au matériel de soudage à l'arc doit être calculée comme indiqué dans la norme de base IEC 62822-2.

NOTE 1 Les procédures de calcul de l'incertitude des méthodes d'évaluation appliquées au matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

Si l'incertitude élargie est supérieure à la valeur spécifiée au Tableau 1 et que l'évaluation n'est pas réputée donner des résultats prudents, le principe énoncé dans la norme générique IEC 62311 doit être suivi. Les pénalités d'incertitude pour les limites applicables doivent être calculées conformément à l'Équation (1).

$$L_m \leq L \times \left(\frac{1}{1 - \frac{U_p}{100} + \frac{U_m}{100}} \right) \quad (1)$$

où

L_m est la valeur évaluée;

L est la limite applicable sans tenir compte de l'incertitude d'évaluation;

U_p est l'incertitude élargie admise, en %, telle que définie au Tableau 1;

U_m est l'incertitude élargie de la méthode d'évaluation appliquée, en %.

NOTE 2 Si, par exemple, l'incertitude d'évaluation élargie admise est de ± 40 % et que l'incertitude élargie calculée réelle de la méthode d'évaluation appliquée est de ± 50 %, les résultats d'évaluation sont comparés aux limites applicables réduites d'un facteur de 0,91.

Dans tous les cas, l'évaluation doit reposer sur un échantillon représentatif du matériel.

5.5.2 Incertitudes élargies admises

Il convient que les incertitudes élargies de l'évaluation soient inférieures aux valeurs du Tableau 1, sauf lorsqu'il peut être démontré que, compte tenu de la nature de l'environnement de mesure, une incertitude plus élevée est appropriée. Dans ce cas, l'incertitude plus élevée doit être indiquée et justifiée.

Tableau 1 – Incertitudes élargies admises

Plage de fréquences	Mesurage	Calcul
< 10 kHz	+ 58 %, – 37 % (± 4 dB)	± 50 %
10 kHz à 1 MHz	+ 41 %, – 30 % (± 3 dB)	± 50 %
1 MHz à 10 MHz	+ 41 %, – 30 % (± 3 dB)	± 40 %

Si les incertitudes spécifiées au Tableau 1 sont asymétriques (+ 58 %, – 37 %, par exemple), les valeurs de sous-estimation possible doivent être utilisées pour la comparaison. S'agissant des procédures d'évaluation combinées, la valeur la plus élevée d'incertitude admise doit s'appliquer.

6 Conditions d'évaluation

6.1 Configurations d'évaluation

En règle générale, différentes valeurs et différents modèles de couplage admissibles sont à appliquer selon les parties du corps humain concernées. Cette distinction repose sur la variété des types de tissus, les formes ou dimensions anatomiques et les distances par rapport à la source de champs électromagnétiques applicables pour les différentes parties du corps.

Par conséquent, les configurations normalisées, reflétant la position normale de l'opérateur dans le cadre d'un soudage à l'arc manuel, sont définies dans la norme de base IEC 62822-2. Ces configurations couvrent toutes les positions d'évaluation nécessaires pour démontrer la protection de la tête, du tronc et des membres du soudeur.

NOTE Les configurations normalisées pour le matériel de soudage par résistance sont disponibles dans l'IEC 62822-3 [10] à venir.

Le fabricant doit démontrer la conformité de toutes les configurations normalisées applicables. Si la conformité ne peut être obtenue pour tous les points, des distances minimales exigées spécifiques doivent être déterminées comme défini en 4.2.2. Le fabricant peut évaluer d'autres configurations, par exemple pour donner des informations relatives à l'exposition à d'autres distances que celles définies pour les configurations normalisées.

Pour le matériel destiné exclusivement aux applications mécanisées ou robotisées, les configurations normalisées ne sont pas applicables. Le fabricant de ce type de matériel doit définir des distances minimales exigées spécifiques.

6.2 Conditions du courant de soudage

6.2.1 Généralités

Le fabricant doit sélectionner au moins l'une des conditions d'évaluation ci-dessous. Cela permet d'évaluer une seule condition (la plus défavorable) ou différents modes de fonctionnement, tels que déterminés par le fabricant.

6.2.2 Mode de fonctionnement simple

Le matériel doit être évalué en utilisant les réglages et les conditions qui donnent lieu à l'exposition la plus élevée. Le choix des conditions d'évaluation pertinentes doit reposer sur les connaissances techniques du fabricant du matériel de soudage.

Des informations supplémentaires sont données dans les normes de base IEC 62822-2 et IEC 62822-3 [10].

L'application de ce concept permet d'évaluer le réglage le plus défavorable du matériel de soudage au moment de l'essai. Si de nouvelles options de réglage ou d'utilisation (de nouveaux programmes de soudage, par exemple) sont ajoutées après l'évaluation, cette dernière doit être répétée.

6.2.3 Modes de fonctionnement multiples

Le matériel doit être évalué dans plusieurs modes de fonctionnement choisis par le fabricant. Ces modes peuvent inclure différents paramètres de processus, ainsi que différents réglages de puissance. Le choix des conditions d'évaluation doit reposer sur les connaissances techniques du fabricant du matériel de soudage et doit inclure les réglages donnant lieu à l'exposition la plus élevée.

Des informations supplémentaires sont données dans les normes de base IEC 62822-2 et IEC 62822-3 [10].

L'application de ce concept permet la mise à disposition de plusieurs ensembles de données EMF pour les utilisateurs, réduisant la surestimation de l'exposition pour les modes de fonctionnement avec un EMF inférieur au mode le plus défavorable (soudage à l'arc TIG en courant continu, comparé à un soudage à l'arc TIG à onde carrée en courant alternatif, par exemple). Par conséquent, des restrictions inutiles pour les lieux de travail dans lesquels des modes de fonctionnement EMF inférieurs sont utilisés peuvent être évitées. Si de nouvelles options de réglage ou d'utilisation (de nouveaux programmes de soudage, par exemple) sont ajoutées après l'évaluation, cette dernière doit être répétée.

6.2.4 Condition la plus défavorable

Le matériel doit être évalué à l'aide de la forme d'onde de courant qui inclut la capacité di/dt maximale de la source de courant de soudage ou du pistolet de soudage par résistance.

Cette capacité d'exposition la plus défavorable est déterminée par la conception comprenant les systèmes de commande associés (commandant le circuit d'alimentation) et est indépendante des formes d'onde de courant préprogrammées ou prédéfinies (commandant le procédé de soudage).

Des informations supplémentaires sont données dans les normes de base IEC 62822-2 et IEC 62822-3 [10].

L'application de ce concept représente l'évaluation de la capacité di/dt technique la plus défavorable de la source de courant de soudage. Si de nouvelles options de réglage ou d'utilisation (de nouveaux programmes de soudage, par exemple) sont ajoutées après l'évaluation, il n'est pas nécessaire de répéter l'évaluation.

7 Instructions et marquage

7.1 Exigences relatives à la documentation du produit

7.1.1 Informations relatives à la classification du produit

Les limites à utiliser pour l'évaluation et les résultats d'évaluation dépendent de la classification du produit telle que définie en 4.2.1 et 4.2.2. Par conséquent, la documentation du matériel doit clairement indiquer l'utilisation prévue.

Si le matériel est destiné à un usage professionnel et qu'il n'est pas conforme aux limites pour le grand public, le manuel d'instructions doit contenir un avertissement selon lequel ce matériel est destiné à un usage industriel et professionnel et qu'il ne doit pas être utilisé par des non professionnels.

Les informations relatives à la classification du produit doivent être mises à la disposition de l'utilisateur avant l'achat.

7.1.2 Informations relatives aux limites appliquées

La documentation du matériel doit inclure une identification claire de la ou des publications EMF utilisées pour l'évaluation. Ces informations doivent contenir d'autres informations relatives au(x) titre(s) complet(s) et aux dates de publication du ou des documents concernés.

Les informations relatives aux publications EMF doivent être mises à la disposition de l'utilisateur avant l'achat.

7.1.3 Informations relatives aux indices d'exposition

Outre les exigences de conformité aux valeurs admissibles, des informations relatives aux indices d'exposition (EI) doivent être données dans la documentation du matériel.

Plusieurs indices d'exposition correspondant à différents modes de fonctionnement ou différentes configurations peuvent être fournis, tels que déterminés par le fabricant.

7.1.4 Informations relatives aux distances

Les distances minimales exigées entre la source EMF et la tête, le tronc ou les membres de l'utilisateur doivent être indiquées dans la documentation du matériel, selon le cas.

D'autres informations relatives aux distances définies par les configurations normalisées sont fournies dans les normes de base IEC 62822-2 et IEC 62822-3 [10].

S'agissant du matériel classé pour un usage professionnel, le manuel d'instructions doit contenir les distances d'approche minimales de la source EMF pour le grand public.

La distance entre la source EMF et le point au-delà duquel l'exposition est inférieure à 20 % de la plus petite valeur admise doit être indiquée dans le manuel d'instructions.

Les utilisateurs doivent être informés si la conformité aux configurations normalisées ne peut pas être démontrée et si les distances minimales exigées ou les limites de conformité spécifiques ont été établies conformément à 4.2.2. Dans ce cas, le fabricant doit fournir un document décrivant ces distances minimales exigées spécifiques. Les informations relatives à ces restrictions d'utilisation doivent être mises à la disposition de l'utilisateur avant l'achat.

7.1.5 Informations relatives au dépassement des niveaux de référence

Certaines publications EMF nationales et internationales contiennent des exigences en matière de mesures de contrôle si les niveaux de référence sont dépassés, même si la conformité aux restrictions de base peut être démontrée. Si les niveaux de référence sont dépassés, des informations pertinentes doivent être incluses dans la documentation du matériel.

7.1.6 Informations relatives au dépassement des limites d'effets sensoriels

Certaines publications EMF nationales et internationales contiennent des limites distinctes pour les effets sensoriels qui peuvent être dépassées lorsque des mesures de contrôle associées sont prises. Si les limites d'effets sensoriels sont dépassées, des informations pertinentes doivent être incluses dans la documentation du matériel.

D'autres informations et exemples d'applicabilité de limites distinctes pour les effets sensoriels et sur la santé sont disponibles à l'Annexe A.

7.1.7 Exposition des personnes portant des stimulateurs cardiaques ou autres implants médicaux

Dans la mesure où l'immunité des différents types de stimulateurs cardiaques ou autres implants varie de manière significative, une évaluation des risques impliquant un expert médical responsable est nécessaire pour chaque cas unique de soudeur portant un stimulateur cardiaque ou un autre implant médical. Cette évaluation des risques ne relève pas du domaine d'application de la présente norme de famille de produits.

Un avertissement doit être inclus dans le manuel d'instructions.

7.1.8 Risque de projection

Le risque de projection d'objets ferromagnétiques dans les champs magnétiques statiques doit être pris en compte dans le manuel d'instructions du matériel de soudage par résistance.

7.1.9 Informations générales

Le manuel d'instructions doit inclure des informations générales pour l'utilisateur relatives à l'EMF. Un exemple est donné à l'Annexe D.

Le fabricant doit fournir des informations avec le produit relatives à la limitation de l'exposition. Cela doit inclure des recommandations pour l'installation correcte, la disposition des câbles de soudage et d'autres informations pertinentes telles que les précautions particulières qui peuvent être nécessaires lors de l'entretien et de la réparation.

7.2 Exigences relatives au marquage du produit

Si la conformité aux configurations normalisées ne peut pas être démontrée et que des distances minimales exigées spécifiques ont été établies conformément à 4.2.2, le matériel de soudage doit être marqué avec les symboles de sécurité appropriés relatifs aux dangers dus aux EMF.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016

Annexe A (informative)

Législation UE

A.1 Restrictions pour l'exposition professionnelle

A.1.1 Généralités

L'évaluation repose sur les valeurs des restrictions de base ou des niveaux de référence issues de la Directive 2013/35/UE [2]. Il convient de noter que les informations données dans les sections suivantes sont expliquées plus en détail dans le texte de la Directive et les documents de lignes directrices connexes [3].

La présente norme définissant spécifiquement les procédures d'évaluation pour les effets non thermiques et faisant référence à d'autres normes pour l'évaluation des effets thermiques, seules les valeurs de restriction pertinentes pour les méthodes d'évaluation définies dans la présente norme sont données ici.

A.1.2 Restrictions de base

Les valeurs pertinentes de restrictions de base sélectionnées dans le Tableau A1, le Tableau A2 et le Tableau A3 de l'Annexe II de la Directive 2013/35/UE [2], sont données au Tableau A.1. Il convient de noter que les valeurs représentées ici sont appelées "valeurs limites d'exposition" (VLE) dans la Directive.

Tableau A.1 – Restrictions de base professionnelles UE (0 Hz à 10 MHz)

Plage de fréquences	Effets sensoriels tête		Effets sur la santé tête, tronc et membres	
	Induction magnétique B μT	Intensité de champ électrique interne $E_{i \text{ crête}}$ V m^{-1}	Induction magnétique B μT	Intensité de champ électrique interne $E_{i \text{ crête}}$ V m^{-1}
0 Hz à 1 Hz	2×10^6	–	8×10^6	–
1 Hz à 10 Hz	–	$0,7/f$	–	1,1
10 Hz à 25 Hz	–	0,07	–	1,1
25 Hz à 400 Hz	–	$2,8 \times 10^{-3} \times f$	–	1,1
400 Hz à 3 kHz	–	–	–	1,1
3 kHz à 10 MHz	–	–	–	$3,8 \times 10^{-4} \times f$

NOTE f est la fréquence en Hz.

NOTE 1 Les limites relatives aux effets sur la santé représentent les valeurs maximales admissibles, alors que les limites relatives aux effets sensoriels peuvent être dépassées si des mesures de contrôle sont réalisées sur le lieu de travail pour éviter les risques accrus liés aux effets sensoriels.

NOTE 2 Les limites relatives aux effets sensoriels jusqu'à 1 Hz sont liées au vertige et autres effets physiologiques ayant trait à des troubles de l'organe de l'équilibre chez l'homme dus principalement au déplacement dans un champ magnétique statique. Les limites relatives aux effets sensoriels supérieures à 1 Hz sont liées à des effets du champ électrique sur le système nerveux central dans la tête, c'est-à-dire à des phénomènes rétinien ou à des modifications mineures passagères de certaines fonctions cérébrales.

NOTE 3 Les limites relatives aux effets sur la santé sont liées à la stimulation électrique de tous les tissus du système nerveux central et périphérique à l'intérieur du corps, y compris la tête.

NOTE 4 Les limites d'intensité de champ électrique interne sont des valeurs de crête spatiales dans l'ensemble du corps du sujet exposé.

NOTE 5 Les limites d'intensité de champ électrique interne sont des valeurs de crête dans le temps qui sont égales aux valeurs moyennes quadratiques (valeurs efficaces) multipliées par $\sqrt{2}$ (~1,414) pour les champs sinusoïdaux.

NOTE 6 Dans le cas de champs non sinusoïdaux, l'évaluation de l'exposition repose sur la méthode de mesure utilisant la technique de crête pondérée (filtrage dans le domaine temporel), expliquée dans le guide pratique à la Directive [3], mais d'autres procédures d'évaluation de l'exposition scientifiquement démontrées et validées peuvent être appliquées, pour autant qu'elles mènent à des résultats approximativement équivalents et comparables.

A.1.3 Niveaux de référence

Les valeurs pertinentes des niveaux de référence, sélectionnées dans le Tableau B.2 Annexe II de la Directive 2013/35/UE [2], sont données au Tableau A.2. Il convient de noter que les valeurs représentées ici sont appelées "valeurs déclenchant l'action" (VA) dans la Directive.

Tableau A.2 – Niveaux de référence professionnels UE (1 Hz à 10 MHz)

Plage de fréquences	Effets sensoriels	Effets sur la santé	
	Tête	Tête et tronc	Membres
	Induction magnétique $B_{\text{eff.}}$ μT	Induction magnétique $B_{\text{eff.}}$ μT	Induction magnétique $B_{\text{eff.}}$ μT
1 Hz à 8 Hz	$2 \times 10^5/f^2$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
8 Hz à 25 Hz	$2,5 \times 10^4/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
25 Hz à 300 Hz	1×10^3	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
300 Hz à 3 kHz	$3 \times 10^5/f$	$3 \times 10^5/f$	$9 \times 10^5/f$
3 kHz à 10 MHz	1×10^2	1×10^2	3×10^2
NOTE f est la fréquence en Hz.			

NOTE 1 Un dépassement des niveaux de référence peut se traduire par l'exigence de signalisation dans certains cas, même si la conformité aux restrictions de base a été démontrée.

NOTE 2 Les niveaux de référence pour l'exposition aux champs magnétiques représentent les valeurs maximales à la position du corps du travailleur. Cela entraîne une évaluation prudente de l'exposition et une conformité automatique aux restrictions de base dans toutes les conditions d'exposition non uniformes. Afin de simplifier l'évaluation de la conformité aux restrictions de base, dans des conditions non uniformes particulières, des critères de calcul pour la moyenne spatiale des champs mesurés, fondés sur une dosimétrie bien établie, sont fixés dans le guide pratique à la Directive [3]. Dans le cas d'une source très localisée située à une distance de quelques centimètres du corps, le champ électrique induit est déterminé par dosimétrie.

NOTE 3 Dans le cas de champs non sinusoïdaux, l'évaluation de l'exposition repose sur la méthode de mesure utilisant la technique de crête pondérée (filtrage dans le domaine temporel), expliquée dans le guide pratique à la Directive [3], mais d'autres procédures d'évaluation de l'exposition scientifiquement démontrées et validées peuvent être appliquées, pour autant qu'elles mènent à des résultats approximativement équivalents et comparables.

A.2 Restrictions pour l'exposition du grand public

A.2.1 Généralités

L'évaluation repose sur les valeurs des restrictions de base ou des niveaux de référence issues de la Recommandation 1999/519/CE [1]. Il convient de noter que les informations données dans les sections suivantes sont expliquées plus en détail dans le texte et les notes connexes attenantes aux tableaux de la Recommandation.

La présente norme définissant spécifiquement les procédures d'évaluation pour les effets non thermiques et faisant référence à d'autres normes pour l'évaluation des effets thermiques, seules les valeurs de restriction pertinentes pour les méthodes d'évaluation définies dans la présente norme sont données ici.

A.2.2 Restrictions de base

Les valeurs pertinentes des restrictions de base sélectionnées dans le Tableau 1 de la Recommandation 1999/519/CE [1] sont données au Tableau A.3.

Tableau A.3 – Restrictions de base pour le grand public UE (0 Hz à 10 MHz)

Plage de fréquences	Tête, tronc et membres	Tissus SNC
	Induction magnétique B μT	Densité de courant $J_{\text{eff.}}$ mA m^{-2}
0 Hz	4×10^4	–
> 0 Hz à 1 Hz	–	8
1 Hz à 4 Hz	–	$8/f$
4 Hz à 1 kHz	–	2
1 kHz à 10 MHz	–	$2 \times 10^{-3} \times f$
NOTE f est la fréquence en Hz.		

NOTE 1 La restriction de base sur la densité du courant est destinée à protéger contre les effets aigus de l'exposition sur les tissus du système nerveux central au niveau de la tête et du tronc et inclut un coefficient de sécurité. Les restrictions de base pour les champs de fréquences extrêmement basses (EBF) sont basées sur les effets nocifs avérés sur le système nerveux central. Ce type d'effets aigus est essentiellement instantané, et d'un point de vue scientifique, il n'y a aucune raison de modifier les restrictions de base pour les expositions de courte durée. Toutefois, puisque la restriction de base est fondée sur les effets nocifs sur le système nerveux central, elle peut permettre des densités de courant plus élevées dans les tissus corporels autres que le système nerveux central dans les mêmes conditions d'exposition.

NOTE 2 En raison de l'hétérogénéité électrique du corps, la valeur moyenne des densités de courants est évaluée sur une section de 1 cm^2 perpendiculaire à la direction du courant.

NOTE 3 Les valeurs de crête de densité du courant peuvent être obtenues en multipliant la valeur efficace par $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$).

NOTE 4 Pour des champs magnétiques pulsés, la densité maximale de courant associée aux impulsions peut être calculée à partir des temps de montée/descente et de la vitesse maximale de fluctuation de l'induction magnétique. La densité de courants induits peut alors être comparée avec la restriction de base appropriée.

NOTE 5 Pour des impulsions de durée t_p , la fréquence équivalente à appliquer dans les restrictions de base est calculée selon la formule $f = 1/(2t_p)$.

NOTE 6 La formule de sommation pour l'exposition simultanée à des champs de fréquences multiples (voir NOTE 4 sous le Tableau A.4) peut également être appliquée pour déterminer si les restrictions de base sont respectées.

A.2.3 Niveaux de référence

Les valeurs pertinentes des niveaux de référence sélectionnées dans le Tableau 2 de la Recommandation 1999/519/CE [1] sont données au Tableau A.4.

Tableau A.4 – Niveaux de référence pour le grand public UE (0 Hz à 10 MHz)

Plage de fréquences	Induction magnétique $B_{\text{eff.}}$ μT
0 Hz à 1 Hz	4×10^4
1 Hz à 8 Hz	$4 \times 10^4/f^2$
8 Hz à 800 Hz	$5 \times 10^3/f$
800 Hz à 10 MHz	6,25
NOTE f est la fréquence en Hz.	

NOTE 1 Il n'est pas prévu de niveaux de référence plus élevés pour l'exposition à des champs EBF lorsque les expositions sont de courte durée (voir Note 1 sous le Tableau A.3). Dans de nombreux cas, lorsque les valeurs mesurées dépassent le niveau de référence, cela ne signifie pas nécessairement que la restriction de base sera dépassée. À condition que les retombées nocives pour la santé des effets indirects de l'exposition puissent être évitées, il est reconnu que les niveaux de référence pour le grand public peuvent être dépassés, pour autant que la restriction de base relative à la densité du courant soit respectée. Dans la pratique, dans de nombreux cas d'exposition, des champs EBF se situant au niveau de référence induiront dans les tissus du système nerveux central des densités de courant inférieures aux valeurs des restrictions de base. Il est également reconnu qu'un certain nombre de dispositifs usuels émettent des champs localisés dépassant les niveaux de référence. Toutefois, cela se produit généralement dans des conditions d'exposition où les restrictions de base ne sont pas dépassées en raison d'un faible couplage entre le champ et le corps.

NOTE 2 Les valeurs de crête de référence peuvent être obtenues en multipliant la valeur efficace par $\sqrt{2}$ ($\sim 1,414$).

NOTE 3 Pour des champs magnétiques pulsés, l'effet de l'exposition peut être déduit des temps de montée/descente et de la vitesse maximale de fluctuation de l'induction magnétique.

NOTE 4 Pour ce qui est des champs pulsés et/ou transitoires à basses fréquences, il y a généralement des restrictions de base et des niveaux de référence dépendant de la fréquence, dont il est possible de déduire une évaluation du danger et des recommandations en matière d'exposition en ce qui concerne les sources d'impulsion et/ou de transition. Une approche prudente incite à représenter un signal EBF pulsé ou transitoire sous la forme du spectre de Fourier de ses composantes dans chaque plage de fréquences, qui peut ensuite être comparé avec les niveaux de référence pour ces fréquences. Les formules de sommation peuvent également être appliquées avec ou sans prise en compte des déphasages des composantes spectrales et de la fonction de pondération liée aux niveaux de référence dépendants de la fréquence.

A.3 Champs non sinusoïdaux ou pulsés

Des paramètres sont fournis pour l'évaluation des champs non sinusoïdaux ou pulsés à l'aide de la formule de sommation ou de la méthode de crête pondérée (voir Note 6 sous le Tableau A.1, Note 3 sous le Tableau A.2, Note 6 sous le Tableau A.3 et Note 4 sous le Tableau A.4).

Les valeurs pertinentes à utiliser avec ces méthodes sont déduites de la Directive 2013/35/UE [2], de la Recommandation 1999/519/CE [1] et des lignes directrices UE associées [3]. Elles sont récapitulées au Tableau A.5.

Tableau A.5 – Paramètres de sommation UE

Proportionnalité p_A ^{a)}	$1/f^2$	$1/f$	f^0 (constante)	f
Déphasage φ_l ^{b)}	180°	90°	0°	–90°
^{a)} p_A est le facteur de proportionnalité qui définit la variation de la restriction de base/du niveau de référence dans les plages de fréquences données aux Tableaux A.1 à A.4. ^{b)} φ_l est le déphasage de la fonction de pondération ou du paramètre de la formule de sommation dans les plages de fréquences données aux Tableaux A.1 à A.4.				

NOTE 1 Le filtre de pondération peut être approximé avec un filtre électronique ou numérique dont l'atténuation ne s'écarte pas de plus de 3 dB et la phase de plus de 90° de la réponse en fréquence linéaire par pièce exacte.

NOTE 2 L'approche de crête pondérée peut être utilisée pour les champs cohérents et non cohérents.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62822-1:2016