

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



---

**Electric welding equipment – Assessment of restrictions related to human exposure to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) – Part 3: Resistance welding equipment**

**Matériels de soudage électrique – Évaluation des restrictions relatives à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) – Partie 3: Matériels de soudage par résistance**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 25.160.30

ISBN 978-2-8322-7056-1

**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.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions, quantities, units, constants and symbols .....	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Quantities and units .....	11
3.3 Constants .....	11
3.4 Symbols.....	12
4 Requirements .....	12
5 Assessment methods.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Methods based on reference levels.....	13
5.2.1 General .....	13
5.2.2 Assessment based on measured magnetic field.....	14
5.2.3 Assessment based on measured welding current.....	16
5.3 Methods based on assessment of corporal quantities (basic restrictions).....	18
5.3.1 General .....	18
5.3.2 Method based on coupling coefficients .....	19
5.3.3 Method based on the correction factor .....	21
5.3.4 Method based on the human model simulation.....	22
5.3.5 Result comparison .....	24
6 Measurement considerations .....	24
6.1 Measurement instruments for magnetic fields or exposure levels .....	24
6.1.1 General .....	24
6.1.2 Probe(s) .....	25
6.1.3 Handheld field meter .....	25
6.1.4 Measurement system with separate elements .....	25
6.2 Instruments for recording .....	26
6.2.1 Welding current recording.....	26
6.2.2 Magnetic field recording.....	26
6.3 Signal processing (applicable to any welding current waveform) .....	27
6.3.1 General .....	27
6.3.2 Application of the weighted peak method in the time domain .....	27
6.3.3 Spatial averaging.....	27
6.3.4 Time averaging.....	27
6.4 Uncertainty of assessment.....	27
7 Computational assessment methods.....	28
7.1 General.....	28
7.2 Quasi-static approximation.....	28
7.3 Human body models for simulation .....	28
7.4 Computational assessment against the basic restrictions.....	29
8 Source model .....	30
8.1 General.....	30
8.2 Source model example.....	30
9 EMF data sheet and assessment report.....	32
Annex A (informative) Example of assessment based on the individual components .....	34

A.1	General.....	34
A.2	Welding current generator.....	34
A.3	Coupling coefficient of welding circuit .....	37
A.4	Welding-system .....	38
Annex B	(informative) Example datasheets .....	40
B.1	Example current generator datasheet.....	40
B.2	Example datasheet of the welding circuit .....	41
B.3	Example datasheets of equipment assembly.....	42
Annex C	(informative) Coupling coefficient method .....	45
C.1	Principle .....	45
C.2	Validation of this method.....	45
C.2.1	Context.....	45
C.2.2	Basic restriction against health effects.....	46
C.2.3	Basic restriction against sensory effects .....	46
C.3	Conclusion.....	47
Annex D	(informative) Correction factor method.....	49
D.1	General.....	49
D.2	Principle .....	49
D.3	Example of correction factor finding .....	50
D.3.1	Context.....	50
D.3.2	Correction factor for the trunk and limbs .....	50
D.3.3	Correction factor for the head .....	50
D.4	Conclusion.....	51
Annex E	(informative) Example of exposure assessments on a welding machine .....	52
E.1	General.....	52
E.2	Description of the spot welding workstation.....	52
E.3	Exposure conditions.....	52
E.4	Main simulation parameters and results .....	54
E.4.1	Main simulation parameters .....	54
E.4.2	Simulation results .....	55
E.5	Exposure assessments .....	55
E.5.1	General .....	55
E.5.2	Method based on magnetic field calculation.....	55
E.5.3	Method based on coupling coefficients .....	55
E.5.4	Method based on the correction factor.....	56
E.5.5	Method based on the human model .....	56
E.6	Conclusion.....	57
Annex F	(informative) Computational methods .....	58
F.1	General.....	58
F.2	SPFD method .....	58
F.3	Quasi-static – Finite element method .....	58
F.4	Impedance method .....	59
F.5	Hybrid technique of FEM and SPFD method .....	60
F.6	Computation of the magnetic vector potential.....	60
Annex G	(informative) Averaging algorithms .....	62
G.1	Current density averaging over an area .....	62
G.1.1	General .....	62
G.1.2	Calculation of the current density in a Cartesian voxel.....	62

G.1.3	Calculation of the current density in a tetrahedron .....	63
G.1.4	Calculation of $J_{avg}$ .....	63
G.2	E-field averaging in a cubical volume .....	64
G.3	E-field averaging along an averaging distance .....	64
G.3.1	General .....	64
G.3.2	Algorithm to construct the integration path .....	65
Annex H (informative)	Correspondence table between time domain and frequency domain .....	66
Bibliography	.....	68
Figure 1	– Exposure measurement at the head position .....	15
Figure 2	– Exposure measurement at trunk position .....	15
Figure 3	– Exposure measurement at limb positions (hands and thigh) .....	16
Figure 4	– Compliance perimeters according to reference levels (action levels) .....	18
Figure 5	– Compliance perimeters according to basic restrictions (exposure limit values) .....	21
Figure 6	– Magnetic field around the human body obtained by source modelling .....	23
Figure 7	– Example of induced electric field in a human body exposed to a welding gun ( $I = 1\text{kA}$ to 50 Hz) .....	24
Figure 8	– Welding current flowing in a ( $a \times b$ ) rectangular loop configuration .....	31
Figure A.1	– Assessment of a complete welding system .....	34
Figure A.2	– Typical component based assessment .....	34
Figure A.3	– LF-AC (left) and MF-DC (right) current waveforms .....	35
Figure A.4	– Combined ELV for the sensory and health effects applicable to the head .....	35
Figure A.5	– Current exposure indices over the time for two welding technologies .....	36
Figure A.6	– Geometry of the stationary spot welding gun .....	37
Figure A.7	– Welding electric circuit model (in m) and one point of interest along the X axis .....	37
Figure A.8	– Coupling coefficient $CC_{B1}$ along the X axis .....	38
Figure A.9	– Exposure index (AL) along the X axis .....	38
Figure A.10	– Exposure index (ELV) along the X axis .....	39
Figure B.1	– Example datasheet of the power source .....	40
Figure B.2	– Example datasheet of the electrode assembly .....	41
Figure B.3	– Datasheet example of the welding system .....	42
Figure B.4	– Example datasheet of the welding system (continuation) .....	43
Figure B.5	– Example datasheet of the welding system (continuation) .....	44
Figure C.1	– Distribution of human to disk model exposure index ratios (health effects of ELV on trunk and hands) .....	46
Figure C.2	– Distribution of human to disk model exposure index ratios (sensory and health effects of ELV on the head) .....	47
Figure D.1	– Distribution of correction factor $k_E$ for health effects on trunk and hands .....	50
Figure D.2	– Distribution of correction factor $k_E$ for effects on the head (sensory and health) .....	51
Figure E.1	– Welding gun and its electric circuit model (yellow dash segments) .....	53
Figure E.2	– Magnetic field distribution around the exposed body .....	53

Figure E.3 – Configuration and electric field distribution on the exposed body (for 1 kA at $f = 50$ Hz) .....	54
Figure E.4 – Electric field distribution on hands (for 1 kA at $f = 50$ Hz).....	54
Figure G.1 – Field components on voxel edges.....	63
Table 1 – Examples of human models to determine induced electric fields in the low frequency range.....	29
Table A.1 – Current exposure index for LF-AC technology ( $I_{\text{rms}} = 11,4$ kA).....	36
Table A.2 – GP current exposure index for LF-AC technology ( $I_{\text{rms}} = 11,4$ kA).....	36
Table C.1 – Representative disk radius (geometric model).....	45
Table C.2 – Coupling coefficients.....	47
Table E.1 – Coupling coefficients for the magnetic field and on human model.....	55
Table E.2 – Results based on magnetic field calculation .....	55
Table E.3 – Results based on coupling coefficients.....	56
Table E.4 – Results based on the correction factor .....	56
Table E.5 – Results based on human model .....	56
Table H.1 – Transcription of formulae .....	66

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## **ELECTRIC WELDING EQUIPMENT – ASSESSMENT OF RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (0 HZ TO 300 GHZ) –**

### **Part 3: Resistance welding equipment**

#### 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.

IEC 62822-3 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) inclusion of the uncertainties in the results of the assessment;
- b) simplification of the methods of exposure assessment.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
26/744/FDIS	26/745/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

# ELECTRIC WELDING EQUIPMENT – ASSESSMENT OF RESTRICTIONS RELATED TO HUMAN EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (0 HZ TO 300 GHZ) –

## Part 3: Resistance welding equipment

### 1 Scope

This part of IEC 62822 applies to equipment for resistance welding and allied processes designed for occupational use by professionals and for use by laymen.

More generally, this document covers equipment for which the welding current flows in an electrical circuit whose geometry cannot be changed and regardless of the technology of the current generator (for example LF-AC, MF-DC for spot or seam welding or capacitive discharge used for stud welding).

NOTE 1 Allied processes such as resistance hard and soft soldering or resistance heating achieved by means comparable to resistance welding equipment are included as well.

This document specifies procedures for the assessment of human exposure to magnetic fields produced by resistance welding equipment. It covers non-thermal biological effects in the frequency range from 0 Hz to 10 MHz and defines standardized test scenarios.

NOTE 2 The general term “field” is used throughout this document for “magnetic field”.

NOTE 3 For the assessment of exposure to electric fields and thermal effects, the methods specified in IEC 62311 or relevant basic standards will apply.

This document aims to propose methods for providing EMF exposure data that can be used to assist in the assessment of the workplace, especially when the conditions of use of the equipment are not known. When these are technically constrained (for example, a double hand control imposes the position and posture of the user), the data can be directly exploitable if they fall within the scope specified by the manufacturer or the integrator.

Other standards can apply to products covered by this document. In particular this document 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.

This document proposes several methods to assess the exposure to EMF, from simple to sophisticated, with the latter providing more precise assessment.

### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. 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 (IEV) – Part 851: Electric welding* (available at [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org))

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



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

IEC 61786-1, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 1: Requirements for measuring instruments*

IEC 61786-2:2014, *Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings – Part 2: Basic standard for measurements*

IEC 62226-2-1, *Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models*

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

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*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	74
1 Domaine d'application .....	76
2 Références normatives .....	76
3 Termes, définitions, grandeurs, unités, constantes et symboles .....	77
3.1 Termes et définitions .....	77
3.2 Grandeurs et unités .....	79
3.3 Constantes .....	79
3.4 Symboles .....	80
4 Exigences .....	80
5 Méthodes d'évaluation .....	81
5.1 Généralités .....	81
5.2 Méthodes fondées sur des niveaux de référence .....	81
5.2.1 Généralités .....	81
5.2.2 Évaluation fondée sur le champ magnétique mesuré .....	82
5.2.3 Évaluation fondée sur le courant de soudage calculé .....	84
5.3 Méthodes fondées sur l'évaluation des grandeurs corporelles (restrictions de base) .....	86
5.3.1 Généralités .....	86
5.3.2 Méthode fondée sur les coefficients de couplage .....	87
5.3.3 Méthode fondée sur le facteur de correction .....	89
5.3.4 Méthode fondée sur la simulation sur modèle humain .....	90
5.3.5 Comparaison des résultats .....	92
6 Considérations relatives aux mesurages .....	92
6.1 Instruments de mesure des champs magnétiques ou des niveaux d'exposition .....	92
6.1.1 Généralités .....	92
6.1.2 Sonde(s) .....	93
6.1.3 Mesureur de champ portatif .....	93
6.1.4 Système de mesurage avec éléments distincts .....	93
6.2 Instruments d'enregistrement .....	94
6.2.1 Enregistrement du courant de soudage .....	94
6.2.2 Enregistrement du champ magnétique .....	95
6.3 Traitement des signaux (applicable à toute forme d'onde de courant de soudage) .....	95
6.3.1 Généralités .....	95
6.3.2 Application de la méthode de crête pondérée dans le domaine temporel .....	95
6.3.3 Moyennage spatial .....	95
6.3.4 Moyennage temporel .....	96
6.4 Incertitude d'évaluation .....	96
7 Méthodes d'évaluation par calcul .....	96
7.1 Généralités .....	96
7.2 Approximation quasi statique .....	96
7.3 Modèles de corps humain pour la simulation .....	97
7.4 Évaluation par calcul en fonction des restrictions de base .....	98
8 Modèle de source .....	99
8.1 Généralités .....	99
8.2 Exemple de modèle de source .....	99

9	Fiche technique champs électromagnétiques et rapport d'évaluation .....	101
	Annexe A (informative) Exemple d'évaluation fondée sur les composantes individuelles.....	102
A.1	Généralités .....	102
A.2	Générateur de courant de soudage.....	102
A.3	Coefficient de couplage du circuit de soudage .....	105
A.4	Système de soudage .....	106
	Annexe B (informative) Exemples de fiches techniques .....	108
B.1	Exemple de fiche technique du générateur de courant.....	108
B.2	Exemple de fiche technique du circuit de soudage .....	109
B.3	Exemple de fiche technique de montage du matériel.....	110
	Annexe C (informative) Méthode du coefficient de couplage .....	113
C.1	Principe .....	113
C.2	Validation de cette méthode.....	113
C.2.1	Contexte.....	113
C.2.2	Restrictions de base relatives aux effets sur la santé.....	114
C.2.3	Restrictions de base relatives aux effets sensoriels .....	114
C.3	Conclusion.....	115
	Annexe D (informative) Méthode du facteur de correction .....	117
D.1	Généralités .....	117
D.2	Principe .....	117
D.3	Exemple d'observation pour le facteur de correction .....	118
D.3.1	Contexte.....	118
D.3.2	Facteur de correction pour le tronc et les membres .....	118
D.3.3	Facteur de correction pour la tête .....	118
D.4	Conclusion.....	119
	Annexe E (informative) Exemple d'évaluations de l'exposition sur une machine de soudage.....	120
E.1	Généralités .....	120
E.2	Description du poste de soudage par points.....	120
E.3	Conditions d'exposition .....	120
E.4	Principaux paramètres de simulation et résultats .....	122
E.4.1	Principaux paramètres de simulation .....	122
E.4.2	Résultats de la simulation.....	123
E.5	Évaluations de l'exposition.....	123
E.5.1	Généralités .....	123
E.5.2	Méthode fondée sur un calcul du champ magnétique.....	123
E.5.3	Méthode fondée sur les coefficients de couplage .....	124
E.5.4	Méthode fondée sur le facteur de correction .....	124
E.5.5	Méthode fondée sur le modèle humain .....	124
E.6	Conclusion.....	125
	Annexe F (informative) Méthodes de calcul.....	126
F.1	Généralités .....	126
F.2	Méthode SPFD .....	126
F.3	Méthode quasi statique – par éléments finis.....	127
F.4	Méthode des impédances .....	128
F.5	Technique hybride des méthodes FEM et SPFD .....	129
F.6	Calcul du potentiel vecteur de champ magnétique.....	129

Annexe G (informative) Algorithmes de moyennage .....	130
G.1 Moyennage de la densité de courant sur une surface .....	130
G.1.1 Généralités .....	130
G.1.2 Calcul de la densité de courant dans un voxel cartésien .....	130
G.1.3 Calcul de la densité de courant dans un tétraèdre .....	131
G.1.4 Calcul de $J_{avg}$ .....	131
G.2 Moyennage des champs E dans un volume cubique .....	132
G.3 Moyennage des champs E le long d'une distance moyenne .....	132
G.3.1 Généralités .....	132
G.3.2 Algorithme de construction du chemin d'intégration .....	133
Annexe H (informative) Tableau de correspondance entre le domaine temporel et le domaine fréquentiel .....	134
Bibliographie .....	136
Figure 1 – Mesurage de l'exposition au niveau de la tête .....	83
Figure 2 – Mesurage de l'exposition au niveau du tronc .....	83
Figure 3 – Mesurage de l'exposition au niveau des membres (mains et cuisse) .....	84
Figure 4 – Périmètres de conformité en fonction des niveaux de référence (valeurs d'action) .....	86
Figure 5 – Périmètres de conformité selon les restrictions de base (valeurs limites d'exposition) .....	89
Figure 6 – Champ magnétique autour du corps humain obtenu par modélisation de la source .....	91
Figure 7 – Exemple de champ électrique induit dans un corps humain exposé à un pistolet de soudage ( $I = 1\text{kA}$ à 50 Hz) .....	92
Figure 8 – Courant de soudage qui circule dans une configuration de boucle rectangulaire ( $a \times b$ ) .....	99
Figure A.1 – Évaluation d'un système de soudage complet .....	102
Figure A.2 – Évaluation type fondée sur les composantes .....	102
Figure A.3 – Formes d'onde de courant avec les technologies LF-AC (à gauche) et MF-DC (à droite) .....	103
Figure A.4 – VLE combinées pour les effets sensoriels et sur la santé applicables à la tête .....	103
Figure A.5 – Indices d'exposition courant dans le temps pour deux technologies de soudage .....	104
Figure A.6 – Géométrie du pistolet de soudage par point fixe .....	105
Figure A.7 – Modèle de circuit électrique de soudage (en m) et un point d'intérêt le long de l'axe X .....	106
Figure A.8 – Coefficient de couplage $CC_{BJ}$ le long de l'axe X .....	106
Figure A.9 – Indice d'exposition (VA) le long de l'axe X .....	107
Figure A.10 – Indice d'exposition (VLE) le long de l'axe X .....	107
Figure B.1 – Exemple de fiche technique de la source de courant .....	108
Figure B.2 – Exemple de fiche technique du montage d'électrodes .....	109
Figure B.3 – Exemple de fiche technique du système de soudage .....	110
Figure B.4 – Exemple de fiche technique du système de soudage (suite) .....	111
Figure B.5 – Exemple de fiche technique du système de soudage (suite) .....	112

Figure C.1 – Distribution des rapports d'indice d'exposition modèle humain/ modèle de disque (effets du VLE sur la santé pour le tronc et les mains) .....	114
Figure C.2 – Distribution des rapports d'indice d'exposition modèle humain/ modèle de disque (effets sensoriels et sur la santé du VLE pour la tête) .....	115
Figure D.1 – Distribution du facteur de correction $k_E$ concernant les effets sur la santé pour le tronc et les mains .....	118
Figure D.2 – Distribution du facteur de correction $k_E$ concernant les effets pour la tête (sensoriels et sur la santé) .....	119
Figure E.1 – Pistolet de soudage et son modèle de circuit électrique (segments représentés par des tirets jaunes) .....	121
Figure E.2 – Distribution du champ magnétique autour du corps exposé .....	121
Figure E.3 – Configuration et distribution du champ électrique sur le corps exposé (pour 1 kA à $f = 50$ Hz) .....	122
Figure E.4 – Distribution du champ électrique sur les mains (pour 1 kA à $f = 50$ Hz) .....	122
Figure G.1 – Composantes du champ sur les bords du voxel .....	131
Tableau 1 – Exemples de modèles humains pour déterminer les champs électriques induits dans la plage des basses fréquences .....	97
Tableau A.1 – Indice d'exposition courant pour la technologie AC-LF ( $I_{rms} = 11,4$ kA) .....	104
Tableau A.2 – Indice d'exposition courant du grand public pour la technologie AC-LF ( $I_{rms} = 11,4$ kA) .....	104
Tableau C.1 – Rayon du disque représentatif (modèle géométrique) .....	113
Tableau C.2 – Coefficients de couplage .....	115
Tableau E.1 – Coefficients de couplage pour le champ magnétique et sur le modèle humain .....	123
Tableau E.2 – Résultats fondés sur un calcul du champ magnétique .....	123
Tableau E.3 – Résultats fondés sur les coefficients de couplage .....	124
Tableau E.4 – Résultats fondés sur le facteur de correction .....	124
Tableau E.5 – Résultats fondés sur le modèle humain .....	125
Tableau H.1 – Transcription des formules .....	134

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **MATÉRIELS DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE – ÉVALUATION DES RESTRICTIONS RELATIVES À L'EXPOSITION HUMAINE AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES (0 HZ À 300 GHZ) –**

#### **Partie 3: Matériels de soudage par résistance**

##### AVANT-PROPOS

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

L'IEC 62822-3 a été établie par le comité d'études 26 de l'IEC: Soudage électrique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) inclusion des incertitudes dans les résultats de l'évaluation;
- b) simplification des méthodes d'évaluation de l'exposition.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
26/744/FDIS	26/745/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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)*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.**

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

## Partie 3: Matériels de soudage par résistance

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62822 s'applique aux matériels de soudage par résistance et techniques connexes conçus pour un usage professionnel et non professionnel.

Plus généralement, le présent document traite des matériels où le courant de soudage circule dans un circuit électrique dont la géométrie ne peut pas être modifiée, quelle que soit la technologie du générateur de courant (par exemple LF-AC, MF-DC pour le soudage par points ou continu, ou le soudage par décharge capacitive utilisé pour le soudage de goujons).

NOTE 1 Les techniques connexes comme le brasage fort et tendre par résistance ou le chauffage par résistance obtenu par des moyens comparables au matériel de soudage par résistance sont également incluses.

Le présent document spécifie les procédures d'évaluation de l'exposition humaine aux champs magnétiques générés par les matériels de soudage par résistance. Il couvre les effets biologiques non thermiques dans la plage de fréquences comprises entre 0 Hz et 10 MHz et définit des scénarios d'essai normalisés.

NOTE 2 Tout au long du présent document, le terme général "champ" fait référence au "champ magnétique".

NOTE 3 Pour évaluer l'exposition aux champs électriques et les effets thermiques, les méthodes spécifiées dans l'IEC 62311 ou les normes de base correspondantes s'appliquent.

L'objet du présent document est de proposer des méthodes pour produire des données relatives à l'exposition aux champs électromagnétiques qui peuvent être utilisées pour faciliter l'évaluation du lieu de travail, en particulier lorsque les conditions d'utilisation du matériel sont inconnues. Lorsque ces données sont techniquement limitées (par exemple, une double commande manuelle impose la position et la posture de l'utilisateur), les données peuvent être directement exploitables si elles entrent dans le domaine d'application spécifié par le fabricant ou l'intégrateur.

D'autres normes peuvent s'appliquer aux produits couverts par le présent document. Le présent document ne peut notamment pas être utilisé pour démontrer la compatibilité électromagnétique avec d'autres matériels. Il ne spécifie pas d'exigences de sécurité du produit autres que celles spécifiquement liées à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques.

Le présent document propose plusieurs méthodes pour évaluer l'exposition aux champs électromagnétiques, simples à sophistiquées, ces dernières fournissant une évaluation plus précise.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 Électrotechnique International (IEV) – Partie 851: Soudage électrique* (disponible à l'adresse [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org))



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

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

IEC 61786-1, *Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – Partie 1: Exigences applicables aux instruments de mesure*

IEC 61786-2:2014, *Mesure de champs magnétiques continus et de champs magnétiques et électriques alternatifs dans la plage de fréquences de 1 Hz à 100 kHz dans leur rapport à l'exposition humaine – Partie 2: Norme de base pour les mesures*

IEC 62226-2-1, *Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence – Méthodes de calcul des densités de courant induit et des champs électriques induits dans le corps humain – Partie 2-1: Exposition à des champs magnétiques – Modèles 2D*

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

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*