

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.160; 25.160.30

ISBN 978-2-8322-3271-2

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, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Quantities and units	8
3.3 Constants	8
4 Requirements	8
5 Assessment methods.....	8
5.1 General considerations.....	8
5.1.1 Time averaging	8
5.1.2 Spatial averaging of external field values.....	8
5.1.3 Spatial averaging of intracorporeal values	9
5.1.4 Equipment with pulsed or non-sinusoidal welding current.....	9
5.1.5 Considerations for spectral analysis	12
5.1.6 Uncertainty of assessment	13
5.2 Measurement of external field levels.....	14
5.2.1 General	14
5.2.2 Measurement equipment	14
5.3 Calculation of external field levels	14
5.3.1 General	14
5.3.2 Source model and calculation equation.....	14
5.4 Calculation of intracorporeal levels	15
5.4.1 General	15
5.4.2 Source model.....	15
5.4.3 Body model for analytical calculations	15
5.4.4 Anatomical body models for numerical calculations.....	17
6 Assessment conditions	18
6.1 Assessment configurations.....	18
6.1.1 General	18
6.1.2 Exposure of the head	18
6.1.3 Exposure of the trunk	21
6.1.4 Exposure of limbs	24
6.2 Welding current conditions	26
6.2.1 General	26
6.2.2 Single operating mode	27
6.2.3 Multiple operating modes	28
6.2.4 Worst case power source capability	28
6.2.5 Current ripple.....	28
7 EMF data sheet and assessment report.....	28
Annex A (informative) Example for EMF data sheet structure	30
Annex B (informative) Assessment example for maximum power-source capability.....	31
B.1 Equipment description	31
B.2 Welding current measurement and spectral analysis	31
B.3 Assessment of non-thermal effects	32
Annex C (informative) Summation with approximated and piecewise linear limit values	36

Annex D (informative) Coupling factors for various distances and disk radii.....	37
Bibliography	38
Figure 1 – Piecewise linear and approximated limit amplitudes	11
Figure 2 – Piecewise linear and approximated summation function phase angles	11
Figure 3 – Spectral synthesis for the validation of the analysis.....	12
Figure 4 – Equivalent waveform for non-repetitive signals.....	13
Figure 5 – Conducting disk in a uniform magnetic flux density.....	15
Figure 6 – Electrical conductivity for homogeneous body models	16
Figure 7 – Field measurement at head position.....	19
Figure 8 – Field calculation at head position.....	19
Figure 9 – Analytical calculation of intracorporeal metrics for the head.....	20
Figure 10 – Numerical calculation of intracorporeal metrics for the head	21
Figure 11 – Field measurement at trunk position.....	21
Figure 12 – Field calculation at trunk position	22
Figure 13 – Analytical calculation of intracorporeal metrics for the trunk.....	22
Figure 14 – Numerical calculation of intracorporeal metrics for the trunk	23
Figure 15 – Field measurement at limb positions, hand and thigh.....	24
Figure 16 – Field calculation at limb positions, hand and thigh	24
Figure 17 – Analytical calculation of intracorporeal metrics for hand and thigh	25
Figure 18 – Numerical calculation of intracorporeal metrics for hand and thigh	26
Figure B.1 – Example 1 – Current ripple	31
Figure B.2 – Example 1 – Maximum power-source capability	32
Figure B.3 – Example 1 – EI calculation element	33
Figure B.4 – Example 1 – EI calculation summary	34
Figure B.5 – Example 1 – EMF data sheet.....	35
Figure C.1 – EI comparison with approximated and piecewise linear values	36
Table 1 – Phase angles of weighting function or summation function.....	9
Table 2 – Radii and coupling factors for 2D disk models	16
Table D.1 – Coupling factors for various distances and disk radii	37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 2: Arc 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.

International Standard IEC 62822-2 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
26/584/FDIS	26/591/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.

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication 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 2: Arc welding equipment

1 Scope

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

NOTE 1 Typical allied processes are electric arc cutting and arc spraying.

This standard specifies procedures for the assessment of human exposure to magnetic fields produced by arc welding. 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 the Generic Standard IEC 62311 apply.

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

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 60974-6, *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, *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 62822-1, *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.....	42
1 Domaine d'application.....	44
2 Références normatives	44
3 Termes, définitions et abréviations	45
3.1 Termes et définitions	45
3.2 Grandeurs et unités.....	46
3.3 Constantes	46
4 Exigences	46
5 Méthodes d'évaluation	47
5.1 Considérations générales	47
5.1.1 Calcul de la moyenne dans le temps.....	47
5.1.2 Calcul de la moyenne spatiale des valeurs de champs extérieurs.....	47
5.1.3 Calcul de la moyenne spatiale des valeurs intracorporelles	47
5.1.4 Matériel à courant de soudage pulsé ou non sinusoïdal	47
5.1.5 Considérations relatives à l'analyse spectrale	50
5.1.6 Incertitude d'évaluation	52
5.2 Mesurage des niveaux de champs extérieurs	52
5.2.1 Généralités	52
5.2.2 Équipement de mesure	52
5.3 Calcul des niveaux de champs extérieurs	53
5.3.1 Généralités	53
5.3.2 Modèle source et équation de calcul.....	53
5.4 Calcul des niveaux intracorporels	53
5.4.1 Généralités	53
5.4.2 Modèle source	53
5.4.3 Modèle corporel pour les calculs analytiques	54
5.4.4 Modèles corporels anatomiques pour les calculs numériques	56
6 Conditions d'évaluation.....	57
6.1 Configurations d'évaluation	57
6.1.1 Généralités	57
6.1.2 Exposition de la tête.....	57
6.1.3 Exposition du tronc	60
6.1.4 Exposition des membres	62
6.2 Conditions du courant de soudage.....	65
6.2.1 Généralités	65
6.2.2 Mode de fonctionnement simple	66
6.2.3 Modes de fonctionnement multiples	67
6.2.4 Capacité de la source d'alimentation la plus défavorable.....	67
6.2.5 Ondulation de courant.....	67
7 Fiche technique EMF et rapport d'évaluation	67
Annexe A (informative) Exemple de structure de fiche technique EMF	69
Annexe B (informative) Exemple d'évaluation pour la capacité de source d'alimentation maximale.....	70
B.1 Description du matériel.....	70
B.2 Mesurage du courant de soudage et analyse spectrale	70
B.3 Évaluation des effets non thermiques	71

Annexe C (informative) Sommation avec des valeurs limites linéaires approximées et par pièce exacte	75
Annexe D (informative) Facteurs de couplage pour différentes distances et différents rayons de disque	76
Bibliographie	77
Figure 1 – Amplitudes limites linéaires et approximées par pièce exacte	49
Figure 2 – Déphasages de la fonction de sommation linéaire par pièce exacte et approximée.....	50
Figure 3 – Synthèse spectrale pour la validation de l'analyse.....	50
Figure 4 – Forme d'onde équivalente des signaux non répétitifs.....	51
Figure 5 – Disque de conduction dans une induction magnétique uniforme	54
Figure 6 – Conductivité électrique des modèles corporels homogènes	55
Figure 7 – Mesurage du champ au niveau de la tête	57
Figure 8 – Calcul du champ au niveau de la tête.....	58
Figure 9 – Calcul analytique des métriques intracorporelles pour la tête.....	58
Figure 10 – Calcul numérique des métriques intracorporelles pour la tête	59
Figure 11 – Mesurage du champ au niveau du tronc	60
Figure 12 – Calcul du champ au niveau du tronc.....	60
Figure 13 – Calcul analytique des métriques intracorporelles pour le tronc.....	61
Figure 14 – Calcul numérique des métriques intracorporelles pour le tronc	62
Figure 15 – Mesurage du champ au niveau des membres (main et cuisse).....	62
Figure 16 – Calcul du champ au niveau des membres (main et cuisse)	63
Figure 17 – Calcul analytique des métriques intracorporelles pour la main et la cuisse.....	64
Figure 18 – Calcul numérique des métriques intracorporelles pour la main et la cuisse.....	65
Figure B.1 – Exemple 1 – Ondulation du courant	70
Figure B.2 – Exemple 1 – Capacité de source d'alimentation maximale	71
Figure B.3 – Exemple 1 – Élément de calcul de l'EI	72
Figure B.4 – Exemple 1 – Récapitulatif du calcul d'EI	73
Figure B.5 – Exemple 1 – Fiche technique EMF.....	74
Figure C.1 – Comparaison d'EI avec des valeurs approximées et des valeurs linéaires par pièce exacte	75
Tableau 1 – Déphasages de la fonction de pondération ou de la fonction de sommation.....	47
Tableau 2 – Rayons et facteurs de couplage des modèles de disques 2D	54
Tableau D.1 – Facteurs de couplage pour différentes distances et différents rayons de disque	76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62822-2 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
26/584/FDIS	26/591/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.

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. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication 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 2: Matériels de soudage à l'arc

1 Domaine d'application

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

NOTE 1 Des techniques connexes typiques sont le coupage à l'arc électrique et la projection à l'arc électrique.

La présente norme spécifie les procédures d'évaluation de l'exposition humaine aux champs magnétiques générés par le soudage à l'arc. Elle 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 la Norme générique IEC 62311 s'appliquent.

La présente norme ne définit pas les méthodes d'évaluation du lieu de travail eu égard aux risques liés aux champs électromagnétiques (EMF). Toutefois, les données EMF résultant de l'application de la présente norme peuvent être utilisées pour aider à l'évaluation du lieu de travail.

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 60974-6, *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, *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 62822-1, *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*