

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60974-1

Troisième édition
Third edition
2005-07

Matériel de soudage à l'arc –

**Partie 1:
Sources de courant de soudage**

Arc welding equipment –

**Part 1:
Welding power sources**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60974-1:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60974-1

Troisième édition
Third edition
2005-07

Matériel de soudage à l'arc –

**Partie 1:
Sources de courant de soudage**

Arc welding equipment –

**Part 1:
Welding power sources**

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XD**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	10
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives	16
3 Termes et définitions	18
4 Conditions ambiantes	32
5 Essais	34
5.1 Conditions d'essai	34
5.2 Instruments de mesure	34
5.3 Conformité des composants	34
5.4 Essais de type	36
5.5 Essais individuels de série	36
6 Protection contre les chocs électriques	38
6.1 Isolement	38
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	46
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	50
7 Exigences thermiques	58
7.1 Essai d'échauffement	58
7.2 Mesure des températures	58
7.3 Limites d'échauffement	62
7.4 Essai en charge	66
7.5 Collecteurs et bagues	66
8 Fonctionnement anormal	66
8.1 Exigences générales	66
8.2 Essai de ventilateur bloqué	68
8.3 Essai de courant de court-circuit	68
8.4 Essai de surcharge	70
9 Protection thermique	70
9.1 Exigences générales	70
9.2 Construction	70
9.3 Emplacement	70
9.4 Fonctionnement	72
9.5 Réenclenchement	72
9.6 Pouvoir de coupure	72
9.7 Indication	72
10 Raccordement au réseau d'alimentation	74
10.1 Tension d'alimentation	74
10.2 Tension d'alimentation multiple	74
10.3 Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	74
10.4 Bornes de raccordement au circuit d'alimentation	76
10.5 Serre-câble	80
10.6 Entrées de câbles	82
10.7 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation	82
10.8 Câbles d'alimentation	84
10.9 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	84

CONTENTS

FOREWORD.....	11
1 Scope.....	17
2 Normative references.....	17
3 Terms and definitions	19
4 Environmental conditions	33
5 Tests	35
5.1 Test conditions	35
5.2 Measuring instruments.....	35
5.3 Conformity of components	35
5.4 Type tests	37
5.5 Routine tests	37
6 Protection against electric shock.....	39
6.1 Insulation.....	39
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact).....	47
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	51
7 Thermal requirements.....	59
7.1 Heating test.....	59
7.2 Temperature measurement.....	59
7.3 Limits of temperature rise	63
7.4 Loading test.....	67
7.5 Commutators and slip-rings	67
8 Abnormal operation.....	67
8.1 General requirements	67
8.2 Stalled fan test	69
8.3 Short circuit test	69
8.4 Overload test.....	71
9 Thermal protection.....	71
9.1 General requirements	71
9.2 Construction.....	71
9.3 Location	71
9.4 Operation.....	73
9.5 Resetting.....	73
9.6 Operating capacity.....	73
9.7 Indication.....	73
10 Connection to the input supply network	75
10.1 Supply voltage	75
10.2 Multi supply voltage	75
10.3 Means of connection to the supply circuit	75
10.4 Supply circuit terminals.....	77
10.5 Cable anchorage	81
10.6 Inlet openings	83
10.7 Supply circuit on/off switching device	83
10.8 Supply cables	85
10.9 Supply coupling device (attachment plug).....	85

11	Sortie	86
11.1	Tension à vide assignée	86
11.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge.....	92
11.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie.....	94
11.4	Raccordement au circuit de soudage	94
11.5	Alimentation de dispositifs extérieurs	96
11.6	Sortie d'alimentation auxiliaire	96
11.7	Câbles de soudage	98
12	Circuits de commande	98
13	Dispositif réducteur de risques	98
13.1	Exigences générales.....	98
13.2	Dispositif réducteur de tension.....	100
13.3	Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu.....	100
13.4	Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques	100
13.5	Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques	100
13.6	Indicateur de fonctionnement satisfaisant.....	100
13.7	Non-danger en cas de défaillance	102
14	Dispositions mécaniques	102
14.1	Exigences générales.....	102
14.2	Enveloppe	102
14.3	Moyens de manutention	104
14.4	Essai de chute.....	106
14.5	Essai de stabilité	106
15	Plaque signalétique.....	106
15.1	Exigences générales.....	106
15.2	Description	108
15.3	Contenu	110
15.4	Tolérances	116
15.5	Direction de la rotation.....	116
16	Réglage de la sortie.....	116
16.1	Type de réglage.....	116
16.2	Marquage du dispositif de réglage.....	116
16.3	Indication du dispositif de commande de courant ou de tension.....	118
17	Instructions et marquages.....	118
17.1	Instructions.....	118
17.2	Marquages	122
Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation		124
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné		126
Annexe C (normative) Charge déséquilibrée dans le cas de sources de courant de soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG) en courant alternatif		128
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure		132
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation.....		134
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non-SI		138
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour la mesure de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation.....		140

11	Output	87
11.1	Rated no-load voltage	87
11.2	Type test values of the conventional load voltage	93
11.3	Mechanical switching devices used to adjust output	95
11.4	Welding circuit connections	95
11.5	Power supply to external devices	97
11.6	Auxiliary power output	97
11.7	Welding cables	99
12	Control circuits	99
13	Hazard reducing device	99
13.1	General requirements	99
13.2	Voltage reducing device	101
13.3	Switching device for a.c. to d.c.	101
13.4	Disabling the hazard reducing device	101
13.5	Interference with operation of a hazard reducing device	101
13.6	Indication of satisfactory operation	101
13.7	Fail to a safe condition	103
14	Mechanical provisions	103
14.1	General requirements	103
14.2	Enclosure	103
14.3	Handling means	105
14.4	Drop withstand	107
14.5	Tilting stability	107
15	Rating plate	107
15.1	General requirements	107
15.2	Description	109
15.3	Contents	111
15.4	Tolerances	117
15.5	Direction of rotation	117
16	Adjustment of the output	117
16.1	Type of adjustment	117
16.2	Marking of the adjusting device	117
16.3	Indication of current or voltage control	119
17	Instructions and markings	119
17.1	Instructions	119
17.2	Markings	123
	Annex A (informative) Nominal voltages of supply networks	125
	Annex B (informative) Example of a combined dielectric test	127
	Annex C (normative) Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources	129
	Annex D (informative) Extrapolation of temperature to time of shutdown	133
	Annex E (normative) Construction of supply circuit terminals	135
	Annex F (informative) Cross-reference to non-SI units	139
	Annex G (informative) Suitability of supply network for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current	141

Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques	142
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm	144
Annexe J (normative) Epaisseur de tôles métalliques pour enveloppes	146
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques	150
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc	158
Annexe M (informative) Rendement	202
Annexe N (normative) Mesurage du courant de fuite primaire	204
Bibliographie	208
Figure 1 – Mesure du courant de fuite du circuit de soudage	52
Figure 2 – Circuit de mesure du courant de fuite primaire	56
Figure 3 – Mesure des valeurs de crête	90
Figure 4 – Principe de la plaque signalétique	108
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés	126
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif	128
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif	130
Figure C.3 – Source de courant de soudage c.a. avec charge déséquilibrée	130
Figure I.1 – Montage d'essai	144
Figure K.1 – Transformateur monophasé	150
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé	152
Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphase	154
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur	156
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension	198
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la puissance de l'arc	198
Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection	198
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG	198
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG)	200
Figure L.6 – Bouton de sélection sur équipement CA/CC	200
Figure L.7 – Lumières de panneau indicateur (surchauffe, faute, amorçage d'arc, tension de sortie)	200
Figure L.8 – Réglages de paramètres de pulsation par utilisation d'affichage digital	200
Figure N.1 – Diagramme pour la mesure du courant de fuite à la température de fonctionnement pour une connexion monophasée d'applications autres que celles de classe II	204
Figure N.2 – Diagramme pour la mesure du courant de fuite à la température de fonctionnement pour une connexion triphasée d'applications autres que celles de classe II	204
Figure N.3 – Diagramme pour la mesure du courant de fuite à la température de fonctionnement pour une connexion monophasée d'applications de classe II	206
Figure N.4 – Diagramme pour la mesure du courant de fuite à la température de fonctionnement pour une connexion triphasée d'applications de classe II	206

Annex H (informative) Plotting of static characteristics.....	143
Annex I (normative) Test methods for a 10 Nm impact.....	145
Annex J (normative) Thickness of sheet metal for enclosures	147
Annex K (informative) Examples of rating plates	151
Annex L (informative) Graphical symbols for arc welding equipment	159
Annex M (informative) Efficiency	203
Annex N (normative) Primary leakage current measurement.....	205
 Bibliography.....	 209
 Figure 1 – Measurement of leakage current of welding circuit	 53
Figure 2 – Measuring network for primary leakage current	57
Figure 3 – Measurement of peak values	91
Figure 4 – Principle of the rating plate	109
Figure B.1 – Combined high-voltage transformers	127
Figure C.1 – Voltage and current during a.c. tungsten inert-gas welding.....	129
Figure C.2 – Unbalanced voltage during a.c. tungsten inert-gas welding	131
Figure C.3 – AC welding power source with unbalanced load	131
Figure I.1 – Test set-up	145
Figure K.1 – Single-phase transformer	151
Figure K.2 – Three-phase rotating frequency converter.....	153
Figure K.3 – Subdivided rating plate: single-/three-phase transformer rectifier	155
Figure K.4 – Engine-generator-rectifier.....	157
Figure L.1 – Input voltage power switch.....	199
Figure L.2 – Arc force control potentiometer	199
Figure L.3 – Remote receptacle and selector switches.....	199
Figure L.4 – Terminals with inductance selector for MIG/MAG welding.....	199
Figure L.5 – Process switch (MMA, TIG, MIG)	201
Figure L.6 – Selector switch on AC/DC equipment	201
Figure L.7 – Panel indicator lights (overheat, fault, arc striking, output voltage).....	201
Figure L.8 – Setting pulsing parameters using digital display.....	201
Figure N.1 – Diagram for leakage current measurement at operating temperature for single-phase connection of appliances other than those of class II.....	205
Figure N.2 – Diagram for leakage current measurement at operating temperature for three-phase connection of appliances other than those of class II	205
Figure N.3 – Diagram for leakage current measurement at operating temperature for single-phase connection of class II appliances.....	207
Figure N.4 – Diagram for leakage current measurement at operating temperature for three-phase connection of class II appliances.....	207

Tableau 1 – Distances dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III	38
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales.....	42
Tableau 3 – Résistance d'isolement	44
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique	44
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation.....	52
Tableau 6 – Limites d'échauffement pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices.....	62
Tableau 7 – Limites d'accroissement des températures des surfaces externes	64
Tableau 8 – Section des conducteurs de court-circuit de sortie	68
Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection.....	78
Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre.....	78
Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection.....	80
Tableau 12 – Traction	82
Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles.....	90
Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques	100
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation	134
Tableau E.2 – Distances entre les bornes du circuit d'alimentation.....	136
Tableau F.1 – Correspondance mm ² – Dimensions américaines (AWG).....	138
Tableau F.2 – Correspondance kW – Cheval vapeur (hp).....	138
Tableau I.1 – Masse du corps de chute et hauteur de chute.....	144
Tableau J.1 – Epaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier	146
Tableau J.2 – Epaisseur minimale de tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre.....	148
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles	160

Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III	39
Table 2 – Minimum creepage distances	43
Table 3 – Insulation resistance	45
Table 4 – Dielectric test voltages	45
Table 5 – Minimum distance through insulation	53
Table 6 – Limits of temperature rise for windings, commutators and slip-rings	63
Table 7 – Limits of temperature rise for external surfaces	65
Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor	69
Table 9 – Current and time requirements for protective circuits	79
Table 10 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor	79
Table 11 – Verification of continuity of the protective bonding circuit	81
Table 12 – Pull	83
Table 13 – Summary of allowable rated no-load voltages	91
Table 14 – Hazard reducing device requirements	101
Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals	135
Table E.2 – Spacing between supply circuit terminals	137
Table F.1 – Cross-reference for mm ² to American wire gauge (AWG)	139
Table F.2 – Cross reference for kW to horsepower (hp)	139
Table I.1 – Mass of the free fall weight and height of the free fall	145
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures	147
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper	149
Table L.1 – Letters used as symbols	161

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 1: Sources de courant de soudage

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60974-1 a été établie par le comité d'études 26 de la CEI: Soudage électrique.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1998, l'amendement 1 (2000) et l'amendement 2 (2003) et constitue une révision technique.

Les modifications techniques majeures par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Le domaine d'application contient la relation avec les autres parties de la CEI 60974.
- Les conditions environnementales sont modifiées (voir 4.a et 4.e).
- La conformité des composants est définie (voir 5.3).
- L'ordre des essais de type est modifié (voir 5.4).
- Des exigences plus précises sont données pour la mesure de tension à vide pendant les essais individuels de série (voir 5.5d).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –**Part 1: Welding power sources****FOREWORD**

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

International Standard IEC 60974-1 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1998, amendment 1 (2000) and amendment 2 (2003) and constitutes a technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are the following:

- The scope includes relationship to other parts of IEC 60974.
- Environmental conditions were changed (see 4.a and 4.e).
- Conformity of components is given (see 5.3).
- Sequence of type test was changed (see 5.4).
- More precise requirements for measuring the no-load voltage during routine test are given (see 5.5d).

- Les valeurs de ligne de fuite pour les circuits imprimés sont indiquées (voir Tableau 2).
- Les exigences pour les enveloppes sont modifiées (voir 6.2.1).
- Des exigences sur le courant de fuite primaire sont ajoutées (voir 6.3.7 et Annexe N).
- Les exigences pour les sources de courant de soudage à moteur thermique sont modifiées (voir 7.1.2 et 7.3.2).
- Les exigences pour les bornes de raccordement au circuit d'alimentation sont modifiées (voir 10.4.3 et 10.4.4).
- Les exigences pour les serre-câbles sont modifiées (voir 10.5).
- Les exigences pour les systèmes de connexion sont modifiées (voir 10.9).
- La droite conventionnelle pour le soudage plasma est ajoutée (voir 11.2.6).
- Des exigences pour les câbles de soudage sont ajoutées (voir 11.7).
- Les exigences pour les matériaux plastiques utilisés dans les enveloppes sont ajoutées (voir 14.2.1).
- Des exigences pour les moyens de manutention manuels sont ajoutées (voir 14.3.2).
- Prise en compte des symboles et étiquettes ISO existants (voir 15.3 et 17.2).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/307/FDIS	26/311/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/CEI, Partie 2.

La CEI 60974 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Matériel de soudage à l'arc*:

- Partie 1: Sources de courant de soudage
- Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide
- Partie 3: Dispositifs d'amorçage et de stabilisation de l'arc
- Partie 4: Sécurité, maintenance et inspection du matériel de soudage à l'arc en utilisation ¹
- Partie 5: Dévidoirs
- Partie 6: Sources de courant de soudage manuel à l'arc métallique à service limité
- Partie 7: Torches
- Partie 8: Consoles de gaz pour soudage et systèmes de coupage plasma
- Partie 10: Exigences relatives à la compatibilité électromagnétique (CEM)
- Partie 11: Porte-électrodes
- Partie 12: Dispositifs de connexion pour câbles de soudage
- Partie 13: Termes ¹

¹ A l'étude.

- Creepage values for printed circuit boards are implemented (see Table 2).
- Requirements for enclosures are changed (see 6.2.1).
- Requirements for primary leakage current are included (see 6.3.7 and Annex N).
- Requirements for engine driven power sources are changed (see 7.1.2 and 7.3.2).
- Requirements for supply circuit terminals are changed (see 10.4.3 and 10.4.4).
- Requirements for cable anchorage are changed (see 10.5).
- Requirements for coupling devices are changed (see 10.9).
- Standard characteristic for plasma welding is included (11.2.6).
- Requirements for welding cables are added (see 11.7).
- Requirements for plastic material used as enclosure materials are added (see 14.2.1).
- Requirements for manual handling are added (see 14.3.2).
- Taken care of existing ISO symbols and labels (see 15.3 and 17.2).

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

FDIS	Report on voting
26/307/FDIS	26/311/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.

IEC 60974 consists of the following parts, under the general title *Arc welding equipment*:

- Part 1: Welding power sources
- Part 2: Liquid cooling systems
- Part 3: Arc striking and stabilizing devices
- Part 4: Safety, maintenance and inspection of arc welding equipment in use ¹
- Part 5: Wire feeders
- Part 6: Limited duty manual metal arc welding power sources
- Part 7: Torches
- Part 8: Gas consoles for welding and plasma cutting systems
- Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements
- Part 11: Electrode holders
- Part 12: Coupling devices for welding cables
- Part 13: Terms ¹

¹ Under consideration.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-1:2005

Withdrawn

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

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

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-1:2005

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 1: Sources de courant de soudage

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60974 s'applique aux sources de courant de soudage à l'arc et techniques connexes conçues pour un usage industriel et professionnel et alimentées sous une tension ne dépassant pas celles spécifiées au Tableau 1 de la CEI 60038, ou entraînées par des moyens mécaniques.

La présente partie de la CEI 60974 spécifie les exigences de sécurité et de fonctionnement des sources de courant de soudage et des systèmes de coupage plasma.

La présente partie de la CEI 60974 ne s'applique pas aux sources de courant de soudage manuel à l'arc à facteur de marche limité qui sont utilisées essentiellement par des non-professionnels.

La présente partie de la CEI 60974 n'est pas applicable aux essais des sources de courant pendant l'entretien périodique ou après réparation.

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

NOTE 2 Le présent document ne contient pas les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(851), *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 851: Soudage électrique*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60245-6, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 6: Câbles souples pour électrodes de soudage à l'arc*

CEI 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

CEI 60417-DB:20022, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

2 "DB" se réfère à la base de données "on-line" de la CEI.

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 1: Welding power sources

1 Scope

This part of IEC 60974 is applicable to power sources for arc welding and allied processes designed for industrial and professional use, and supplied by a voltage not exceeding that specified in Table 1 of IEC 60038, or driven by mechanical means.

This part of IEC 60974 specifies safety and performance requirements of welding power sources and plasma cutting systems.

This part of IEC 60974 is not applicable to welding power sources for manual metal arc welding with limited duty operation which are designed mainly for use by laymen.

This part of IEC 60974 is not applicable to testing of power sources during periodic maintenance or after repair.

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

NOTE 2 This part of IEC 60974 does not include electromagnetic compatibility (EMC) requirements.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(851), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 851: Electric welding*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60245-6, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 6: Arc welding electrode cables*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60417-DB:20022, *Graphical symbols for use on equipment*

² “DB” refers to the IEC on-line database.

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés et règles générales pour un système alphanumérique*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*³

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

CEI 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60974-7, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 7: Torches*

CEI 60974-12, *Matériel de soudage électrique – Partie 12: Dispositifs de connexion pour câbles de soudage*

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues – Partie 2-4: Règles particulières pour les transformateurs de séparation des circuits pour usage général*

CEI 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues – Partie 2-6: Règles particulières pour les transformateurs de sécurité pour usage général*

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050(151), la CEI 60050(851) et la CEI 60664-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

source de courant de soudage à l'arc

équipement destiné à fournir un courant et une tension et ayant les caractéristiques requises pour des procédés de soudage ou techniques connexes

NOTE 1 Une source de courant de soudage peut également alimenter d'autres équipements et accessoires, par exemple tensions auxiliaires, liquide de refroidissement, électrode fusible pour soudage à l'arc et gaz pour la protection de l'arc et de la zone de soudage.

NOTE 2 Dans la suite du texte, le terme «source de courant de soudage» est utilisé.

3.2

usage industriel et professionnel

usage prévu uniquement par des experts ou des personnes averties

³ Il existe une édition consolidée 1.2 (2002) comprenant l'édition 1.0 et ses amendements 1 (2000) et 2 (2002).

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*³

Amendment 1 (2000)

Amendment 2 (2002)

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60974-7, *Arc welding equipment – Part 7: Torches*

IEC 60974-12, *Arc welding equipment – Part 12: Coupling devices for welding cables*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61558-2-4, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use*

IEC 61558-2-6, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electro-magnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050(151), IEC 60050(851) and IEC 60664-1, as well as the following, apply.

3.1

arc welding power source

equipment for supplying current and voltage and having the required characteristics suitable for arc welding and allied processes

NOTE 1 An arc welding power source may also supply services to other equipment and auxiliaries for example auxiliary power, cooling liquid, consumable arc welding electrode and gas to shield the arc and the welding area.

NOTE 2 In the following text, the term "welding power source" is used.

3.2

industrial and professional use

use intended only for experts or instructed persons

³ A consolidated edition 1.2 (2002) exists that includes edition 1.0 and its amendments 1 (2000) and 2 (2002).

3.3

expert

personne compétente, personne qualifiée

personne qui peut juger le travail assigné et reconnaître les dangers possibles sur la base de sa formation, ses connaissances, son expérience et sa connaissance du matériel concerné

NOTE Plusieurs années de pratique dans le domaine technique concerné peuvent être prises en considération pour l'estimation de la formation professionnelle.

3.4

personne avertie

personne informée des tâches assignées et des dangers possibles dus à des négligences

NOTE Si nécessaire, la personne a subi une formation.

3.5

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée afin de vérifier si ces dispositifs satisfont aux exigences de la norme concernée

3.6

essai individuel de série

essai effectué sur chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait aux exigences de la norme concernée ou à des critères définis

3.7

examen visuel

examen à l'œil nu destiné à vérifier qu'il n'y a pas de désaccord apparent par rapport aux termes de la norme concernée

3.8

caractéristique tombante

caractéristique externe statique d'une source de courant de soudage qui, dans la zone normale de soudage, est telle que la pente négative est supérieure ou égale à 7 V/100 A

3.9

caractéristique plate

caractéristique externe statique d'une source de courant de soudage qui, dans la zone normale de soudage, est telle que la tension décroît de moins de 7 V/100 A ou croît de moins de 10 V/100 A, lorsque le courant croît

3.10

caractéristique statique

relation entre la tension et le courant aux bornes de sortie d'une source de courant de soudage quand elle est connectée à une charge conventionnelle

3.11

circuit de soudage

matériau conducteur par lequel le courant de soudage circule intentionnellement

NOTE 1 En soudage à l'arc, l'arc fait partie du circuit de soudage.

NOTE 2 Dans certains procédés de soudage à l'arc, l'arc peut être établi entre deux électrodes. Dans un tel cas, la pièce mise en œuvre ne fait pas nécessairement partie du circuit de soudage.

3.12

circuit de commande

circuit commandant le fonctionnement d'une source de courant de soudage et/ou la protection des circuits de puissance

3.3

expert

competent person, skilled person

a person who can judge the work assigned and recognize possible hazards on the basis of professional training, knowledge, experience and knowledge of the relevant equipment

NOTE Several years of practice in the relevant technical field may be taken into consideration in assessment of professional training.

3.4

instructed person

person informed about the tasks assigned and about the possible hazards involved in neglectful behaviour

NOTE If necessary, the person has undergone some training.

3.5

type test

test of one or more devices made to a given design to check if these devices comply with the requirements of the standard concerned

3.6

routine test

test made on each individual device during or after manufacture to check if it complies with the requirements of the standard concerned or the criteria specified

3.7

visual inspection

inspection by eye to verify that there are no apparent discrepancies with respect to provisions of the standard concerned

3.8

drooping characteristic

external static characteristic of a welding power source which, in its normal welding range, is such that the negative slope is greater than or equal to 7 V/100 A

3.9

flat characteristic

external static characteristic of a welding power source which, in its normal welding range, is such that, as the current increases, the voltage either decreases by less than 7 V/100 A or increases by less than 10 V/100 A

3.10

static characteristic

relationship between the voltage and the current at the output terminals of a welding power source when connected to a conventional load

3.11

welding circuit

conductive material through which the welding current is intended to flow

NOTE 1 In arc welding, the arc is a part of the welding circuit.

NOTE 2 In certain arc welding processes, the welding arc may be established between two electrodes. In such a case, the workpiece is not necessarily a part of the welding circuit.

3.12

control circuit

circuit for the operational control of a welding power source and/or for protection of the power circuits

3.13

courant de soudage

courant fourni par une source de courant de soudage pendant le soudage

3.14

tension en charge

tension entre les bornes de sortie lorsque la source de courant de soudage débite un courant

3.15

tension à vide

tension entre les bornes de sortie d'une source de courant de soudage, lorsque le circuit extérieur de soudage est ouvert, à l'exclusion de toute tension d'amorçage ou de stabilisation

3.16

valeur conventionnelle

valeur normalisée utilisée pour la mesure d'un paramètre en vue d'une comparaison, un étalonnage, un essai, etc.

NOTE Les valeurs conventionnelles ne s'appliquent pas nécessairement au cours d'une opération réelle de soudage.

3.17

condition conventionnelle de soudage

condition de la source de courant de soudage sous tension et à l'état thermiquement stabilisé définie par un courant de soudage conventionnel circulant sous la tension conventionnelle en charge correspondante dans une charge conventionnelle pour la tension, l'alimentation, la fréquence ou la vitesse de rotation assignées

3.18

charge conventionnelle

charge résistive constante pratiquement non inductive ayant un facteur de puissance non inférieur à 0,99

3.19

courant de soudage conventionnel

I_2

courant débité par une source de courant de soudage dans une charge conventionnelle sous la tension conventionnelle en charge correspondante

NOTE Les valeurs de I_2 sont données en valeurs efficaces pour le courant alternatif et en valeurs arithmétiques moyennes pour le courant continu.

3.20

tension conventionnelle en charge

U_2

tension en charge d'une source de courant de soudage, liée au courant conventionnel de soudage par une relation linéaire spécifiée

NOTE 1 Les valeurs de U_2 sont données en valeurs efficaces pour le courant alternatif et en valeurs arithmétiques moyennes pour le courant continu.

NOTE 2 La relation linéaire spécifiée varie suivant le procédé de soudage (voir 11.2).

3.21

valeur assignée

valeur, assignée généralement par le fabricant, pour une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel

3.22

caractéristiques assignées

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement

3.13**welding current**

current delivered by a welding power source during welding

3.14**load voltage**

voltage between the output terminals when the welding power source is delivering welding current

3.15**no-load voltage**

voltage, exclusive of any arc striking or arc stabilizing voltage, between the output terminals of a welding power source when the external welding circuit is open

3.16**conventional value**

standardized value that is used as a measure of a parameter for the purposes of comparison, calibration, testing etc.

NOTE Conventional values do not necessarily apply during the actual welding process.

3.17**conventional welding condition**

condition of the welding power source in the energized and thermally stabilized state defined by a conventional welding current driven by the corresponding conventional load voltage through a conventional load at rated supply voltage and frequency or speed of rotation

3.18**conventional load**

practically non-inductive constant resistive load having a power factor not less than 0,99

3.19**conventional welding current**

I_2

current delivered by a welding power source to a conventional load at the corresponding conventional load voltage

NOTE The values of I_2 are given as r.m.s. values for a.c. and arithmetic mean values for d.c.

3.20**conventional load voltage**

U_2

load voltage of a welding power source having a specified linear relationship to the conventional welding current

NOTE 1 The values for U_2 are given as r.m.s. values for a.c. and arithmetic mean values for d.c.

NOTE 2 The specified linear relationship varies in accordance with the process (see 11.2).

3.21**rated value**

assigned value, generally by the manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment

3.22**rating**

set of rated values and operating conditions

3.23

puissance assignée

valeurs assignées de la puissance d'une source de courant de soudage

3.24

courant de soudage assigné maximal

$I_{2\max}$

valeur maximale du courant conventionnel de soudage pouvant être fournie par la source de courant de soudage à son réglage maximal dans la condition conventionnelle de soudage

3.25

courant de soudage assigné minimal

$I_{2\min}$

valeur minimale du courant conventionnel de soudage qui peut être fournie par la source de courant de soudage à son réglage minimal dans les conditions conventionnelles de soudage

3.26

tension à vide assignée

U_0

tension à vide, mesurée conformément à 11.1, dans les conditions assignées d'alimentation, tension et fréquence ou de vitesse de rotation à vide

NOTE Si une source de courant de soudage est équipée d'un dispositif réducteur de risques, c'est la tension mesurée avant que le dispositif réducteur de risques n'ait rempli sa fonction.

3.27

tension à vide assignée réduite

U_r

tension à vide d'une source de courant de soudage équipée d'un dispositif réducteur de tension, mesurée conformément à 11.1, immédiatement après l'action du dispositif pour diminuer la tension

3.28

tension à vide assignée commutée

U_s

tension continue assignée à vide d'une source de courant de soudage équipée d'un dispositif de commutation courant alternatif à courant continu

3.29

tension assignée d'alimentation

U_1

valeur efficace d'une tension d'alimentation pour laquelle la source de courant de soudage est conçue

3.30

courant assigné d'alimentation

I_1

valeur efficace d'un courant d'alimentation absorbé par la source de courant de soudage dans une condition conventionnelle de soudage

3.31

courant d'alimentation assigné à vide

I_0

courant assigné d'alimentation pour une source de courant de soudage à tension à vide assignée

3.23**rated output**

rated values of the output of a welding power source

3.24**rated maximum welding current** $I_{2\max}$

maximum value of the conventional welding current that can be obtained at the conventional welding condition from a welding power source at its maximum setting

3.25**rated minimum welding current** $I_{2\min}$

minimum value of the conventional welding current that can be obtained at the conventional welding condition from a welding power source at its minimum setting

3.26**rated no-load voltage** U_0

no-load voltage, measured in accordance with 11.1, at rated supply voltage and frequency or rated no-load speed of rotation

NOTE If a welding power source is fitted with a hazard reducing device, this is the voltage measured before the hazard reducing device has performed its function.

3.27**rated reduced no-load voltage** U_r

no-load voltage of a welding power source, fitted with a voltage reducing device, measured in accordance with 11.1 immediately after the device acts to effect a reduction in the voltage

3.28**rated switched no-load voltage** U_s

d.c. no-load voltage of a welding power source, fitted with an a.c. to d.c. switching device

3.29**rated supply voltage** U_1

r.m.s. value of an input voltage for which the welding power source is designed

3.30**rated supply current** I_1

r.m.s. value of an input current to the welding power source at a rated conventional welding condition

3.31**rated no-load supply current** I_0

input current to the welding power source at rated no-load voltage

3.32

courant d'alimentation assigné maximal

$I_{1\max}$

valeur maximale du courant d'alimentation assigné

3.33

courant d'alimentation effectif maximal

$I_{1\text{eff}}$

valeur maximale du courant effectif d'alimentation, calculée à partir du courant d'alimentation assigné (I_1), du facteur de marche (X) correspondant et du courant d'alimentation à vide (I_0), par la formule:

$$I_{1\text{eff}} = \sqrt{I_1^2 \times X + I_0^2 \times (1-X)}$$

3.34

vitesse assignée en charge

n

vitesse de rotation d'une source de courant de soudage tournante lorsqu'elle fournit le courant de soudage assigné maximal

3.35

vitesse assignée à vide

n_0

vitesse de rotation d'une source de courant de soudage tournante lorsque le circuit de soudage extérieur est ouvert

NOTE Si un moteur thermique est équipé d'un dispositif réducteur de vitesse en l'absence de soudage, n_0 sera mesurée avant fonctionnement de ce dispositif.

3.36

vitesse assignée au ralenti

n_i

vitesse à vide réduite assignée d'une source de courant de soudage à moteur thermique

3.37

facteur de marche

X

cycle de marche (remplacé)

rapport, sur un intervalle de temps donné, de la durée en charge non interrompue à la durée totale

NOTE 1 Ce rapport, compris entre 0 et 1, peut être exprimé en pourcentage.

NOTE 2 Pour les besoins du présent document, la durée complète d'un cycle est de 10 min. Par exemple, dans le cas d'un facteur de marche de 60 %, une période de charge 6 min est suivie d'une période de marche à vide de 4 min.

3.38

distance d'isolement dans l'air

distance d'isolement

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

[CEI 60664-1:1992, 1.3.2]

3.39

ligne de fuite

distance la plus courte le long de la surface d'un isolant, entre deux parties conductrices

3.32**rated maximum supply current** $I_{1\max}$

maximum value of the rated supply current

3.33**maximum effective supply current** $I_{1\text{eff}}$ maximum value of the effective input current, calculated from the rated supply current (I_1), the corresponding duty cycle (X) and the supply current at no-load (I_0) by the formula:

$$I_{1\text{eff}} = \sqrt{I_1^2 \times X + I_0^2 \times (1-X)}$$

3.34**rated load speed** n

speed of rotation of a rotating welding power source when operating at rated maximum welding current

3.35**rated no-load speed** n_0

speed of rotation of a rotating welding power source when the external welding circuit is open

NOTE If an engine is fitted with a device to reduce the speed when not welding, n_0 will be measured before the speed reduction device has operated.

3.36**rated idle speed** n_i

reduced no-load speed of an engine driven welding power source

3.37**duty cycle** X **duty factor (superseded)**

ratio, for a given time interval, of the uninterrupted on-load duration to the total time

NOTE 1 This ratio, lying between 0 and 1, may be expressed as a percentage.

NOTE 2 For the purposes of this document, the time period of one complete cycle is 10 min. For example, in the case of a 60 % duty cycle, a load is applied continuously for 6 min followed by a no-load period of 4 min.

3.38**clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

[IEC 60664-1:1992, 1.3.2]

3.39**creepage distance**

shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts

3.40

degré de pollution

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

[CEI 60664-1:1992, 1.3.13]

NOTE Afin d'évaluer les lignes de fuite et les distances dans l'air, les quatre degrés de pollution suivants sont définis en 2.5.1 de la CEI 60664-1 pour le micro-environnement.

- a) **Degré de pollution 1:** Il n'existe pas de pollution ou il se produit seulement une pollution sèche, non conductrice. La pollution n'a pas d'influence.
- b) **Degré de pollution 2:** Il ne se produit qu'une pollution non conductrice. Cependant, on doit s'attendre de temps à autre à une conductivité temporaire provoquée par de la condensation.
- c) **Degré de pollution 3:** Présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche, non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation qui peut se produire.
- d) **Degré de pollution 4:** La pollution produit une conductivité persistante causée par la poussière conductrice ou par la pluie ou la neige.

3.41

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

[CEI 60664-1:1992, 1.3.12.2]

3.42

groupe de matériau

matériaux classés en quatre groupes selon les valeurs de leur indice de résistance au cheminement (IRC) conformément à la CEI 60112

NOTE Pour les matériaux inorganiques isolants, par exemple le verre ou la céramique, qui ne cheminent pas, il n'est pas nécessaire, dans le cadre de la coordination de l'isolement, que les lignes de fuite soient plus grandes que leurs distances d'isolement associées.

Groupe de matériau I	$600 \leq \text{IRC}$
Groupe de matériau II	$400 \leq \text{IRC} < 600$
Groupe de matériau IIIa	$175 \leq \text{IRC} < 400$
Groupe de matériau IIIb	$100 \leq \text{IRC} < 175$

3.43

échauffement

différence entre la température d'une partie d'une source de courant de soudage et celle de l'air ambiant

3.44

équilibre thermique

état atteint lorsque l'échauffement constaté d'une partie quelconque de la source de courant de soudage ne dépasse pas 2 K/h

3.45

protection thermique

système destiné à assurer la protection d'une partie, et donc de la totalité, d'une source de courant de soudage contre les températures excessives résultant de certaines conditions de surcharge thermique

NOTE Elle peut être réarmée (soit manuellement, soit automatiquement) lorsque la température redescend à la valeur de réenclenchement.

3.40**pollution degree**

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

[IEC 60664-1:1992, 1.3.13]

NOTE For the purpose of evaluating creepage distances and clearances, the following four pollution degrees in the micro-environment are established in 2.5.1 of IEC 60664-1.

- a) **Pollution degree 1:** No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.
- b) **Pollution degree 2:** Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.
- c) **Pollution degree 3:** Conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation is to be expected.
- d) **Pollution degree 4:** The pollution generates persistent conductivity caused by conductive dust or by rain or snow.

3.41**micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances

[IEC 60664-1:1992, 1.3.12.2]

3.42**material group**

materials separated into four groups by their comparative tracking index (CTI) values in accordance with IEC 60112

NOTE For inorganic insulating materials, for example glass or ceramics, which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance for the purpose of insulation co-ordination.

Material group I	$600 \leq \text{CTI}$
Material group II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Material group IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Material group IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

3.43**temperature rise**

difference between the temperature of a part of a welding power source and that of the ambient air

3.44**thermal equilibrium**

state reached when the observed temperature rise of any part of the welding power source does not exceed 2 K/h

3.45**thermal protection**

system intended to ensure the protection of a part, and hence the whole, of a welding power source against excessive temperatures resulting from certain conditions of thermal overload

NOTE It is capable of being reset (either manually or automatically) when the temperature falls to the reset value.

3.46

environnements avec risque accru de choc électrique

environnements dans lesquels le risque de choc électrique dû au soudage à l'arc est accru par rapport aux conditions normales du soudage à l'arc

NOTE 1 De tels environnements se trouvent

- a) dans des emplacements où la liberté de mouvement restreinte oblige l'opérateur à souder dans une position inconfortable (à genoux, assis, allongé), en contact physique avec des éléments conducteurs;
- b) dans des emplacements totalement ou partiellement limités par des éléments conducteurs, présentant un risque élevé de contact involontaire ou accidentel par l'opérateur;
- c) dans des emplacements mouillés, humides ou chauds lorsque l'humidité ou la transpiration réduit considérablement la résistance de la peau du corps humain et les propriétés isolantes des accessoires.

NOTE 2 Il n'y a pas d'environnement avec risque accru de choc électrique dans les emplacements où les parties conductrices au voisinage immédiat de l'opérateur pouvant causer le risque accru ont été isolées.

3.47

dispositif réducteur de risques

dispositif conçu pour réduire le danger de choc électrique pouvant résulter de la tension à vide

3.48

matériel de classe I

matériel dont l'isolation principale est la disposition de protection principale et dont l'équipotentialité de protection assure la protection contre les défauts conformément à la CEI 61140

3.49

matériel de classe II

matériel dont l'isolation principale est la mesure de protection principale, et l'isolation supplémentaire est la mesure de protection en cas de défaut, ou dont les protections principales et protections en cas de défaut sont assurées par une isolation renforcée conformément à la CEI 61140

3.50

isolation principale

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

3.51

isolation supplémentaire

isolation indépendante prévue, en plus de l'isolation principale, en tant que protection en cas de défaut

3.52

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

3.53

isolation renforcée

isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalent à celui d'une double isolation

NOTE L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

3.54

système de coupage plasma

combinaison de source de courant, torche et dispositifs de sécurité associés pour le coupage/gougeage plasma

3.46**environments with increased hazard of electric shock**

environments where the hazard of electric shock by arc welding is increased in relation to normal arc welding conditions

NOTE 1 Such environments are found, for example:

- a) in locations in which freedom of movement is restricted, so that the operator is forced to perform the welding in a cramped (for example kneeling, sitting, lying) position with physical contact with conductive parts;
- b) in locations which are fully or partially limited by conductive elements, and in which there is a high risk of unavoidable or accidental contact by the operator;
- c) in wet or damp or hot locations where humidity or perspiration considerably reduces the skin resistance of the human body and the insulating properties of accessories.

NOTE 2 Environments with increased hazard of electric shock are not meant to include places where electrically conductive parts in the near vicinity of the operator which can cause the increased hazard have been insulated.

3.47**hazard reducing device**

device designed to reduce the hazard of electric shock that may originate from the no-load voltage

3.48**class I equipment**

equipment with basic insulation as provision for basic protection and protective bonding as provision for fault protection, in accordance with IEC 61140

3.49**class II equipment**

equipment with basic insulation as provision for basic protection, and supplementary insulation as provision for fault protection, or in which basic and fault protection are provided by reinforced insulation, in accordance with IEC 61140

3.50**basic insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection

3.51**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation for fault protection

3.52**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

3.53**reinforced insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation

NOTE Reinforced insulation may comprise several layers which cannot be tested singly as basic insulation or supplementary insulation.

3.54**plasma cutting system**

combination of power source, torch, and associated safety devices for plasma cutting/gouging

3.55

source de courant de coupage plasma

équipement destiné à fournir un courant et une tension, ayant des caractéristiques appropriées pour le coupage/gougeage plasma et pouvant fournir du gaz et du liquide de refroidissement

NOTE Une source de courant de coupage plasma peut également fournir des services à d'autres équipements et accessoires, par exemple tensions auxiliaires, liquide de refroidissement et gaz.

3.56

très basse tension de sécurité

TBTS

tension n'excédant pas 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre dans un circuit dont la séparation du réseau d'alimentation est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité

NOTE 1 Une tension maximale inférieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu lissé peut être spécifiée dans des règles particulières, plus spécialement lorsque le contact direct avec des parties actives est possible.

NOTE 2 Lorsque la source est un transformateur de sécurité, il convient que la limite de tension ne soit pas dépassée à toute charge comprise entre la pleine charge et à vide.

NOTE 3 «Lissé» est conventionnellement la valeur efficace d'une tension ayant un taux d'ondulation ne dépassant pas 10 % de la composante continue; la valeur crête maximale ne dépasse pas 140 V pour un système en courant continu lissé avec une tension nominale de 120 V, et 70 V pour un système en courant continu lissé avec une tension nominale de 60 V.

3.57

circuit d'alimentation

matériau conducteur dans la source de courant par lequel le courant d'alimentation circule intentionnellement

3.58

tension locale

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsqu'un matériel est alimenté sous la tension assignée

NOTE 1 Les surtensions transitoires sont négligées.

NOTE 2 Il est tenu compte à la fois des conditions à vide ou des conditions normales de fonctionnement.

4 Conditions ambiantes

Les sources de soudage doivent être capables de fournir leurs puissances assignées dans les conditions ambiantes suivantes:

a) plage de températures de l'air ambiant:

pendant le soudage: -10 °C à $+40\text{ °C}$;

après le transport et le stockage: -20 °C à $+55\text{ °C}$;

b) humidité relative de l'air:

inférieure ou égale à 50 % à 40 °C ;

inférieure ou égale à 90 % à 20 °C ;

c) air ambiant exempt de quantités anormales de poussières, d'acides, de gaz corrosifs ou substances corrosives, etc. autres que celles créées au cours d'une opération de soudage;

d) altitude au-dessus du niveau de la mer inférieure ou égale à 1 000 m;

e) base de la source de courant de soudage inclinée jusqu'à 10° .

NOTE Des conditions ambiantes différentes peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur et la source de courant de soudage est marquée en conséquence (voir 15.1). Des exemples de ces conditions sont: humidité élevée, fumées corrosives inhabituelles, vapeur d'eau, excès de vapeur d'huile, vibration ou choc anormal, excès de poussières, conditions climatiques sévères, conditions inhabituelles au bord de la mer ou à bord d'un navire, infestation de vermine et conditions favorisant la croissance de moisissures.

3.55**plasma cutting power source**

equipment for supplying current and voltage and having the required characteristics suitable for plasma cutting/gouging and which may supply gas and cooling liquid

NOTE A plasma cutting power source may also supply services to other equipment and auxiliaries, for example auxiliary power, cooling liquid and gas.

3.56**safety extra low voltage****SELV**

voltage which does not exceed 50 V a.c. or 120 V ripple free d.c. between conductors, or between any conductor and earth, in a circuit which is isolated from the supply mains by such means as a safety isolating transformer

NOTE 1 Maximum voltage lower than 50 V a.c. or 120 V ripple free d.c. may be specified in particular requirements, especially when direct contact with live parts is allowed.

NOTE 2 The voltage limit should not be exceeded at any load between full load and no-load when the source is a safety isolating transformer.

NOTE 3 "Ripple-free" is conventionally an r.m.s. ripple voltage not more than 10 % of the d.c. component; the maximum peak value does not exceed 140 V for a nominal 120 V ripple-free d.c. system and 70 V for a nominal 60 V ripple-free d.c. system.

3.57**supply circuit**

conductive material in the power source through which the supply current is intended to flow

3.58**working voltage**

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

NOTE 1 Transients are disregarded.

NOTE 2 Both open circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

4 Environmental conditions

Welding power sources shall be capable of delivering their rated output when the following environmental conditions prevail:

- a) range of the temperature of the ambient air:
 - during operation: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - after transport and storage at: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) relative humidity of the air:
 - up to 50 % at $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - up to 90 % at $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) ambient air, free from abnormal amounts of dust, acids, corrosive gases or substances, etc. other than those generated by the welding process;
- d) altitude above sea level up to 1 000 m;
- e) base of the welding power source inclined up to 10° .

NOTE Different environmental conditions may be agreed upon between the manufacturer and the purchaser and the resulting welding power source is marked accordingly (see 15.1). Examples of these conditions are: high humidity, unusually corrosive fumes, steam, excessive oil vapour, abnormal vibration or shock, excessive dust, severe weather conditions, unusual coastal or shipboard conditions, vermin infestation and atmospheres conducive to the growth of mould.

5 Essais

5.1 Conditions d'essai

Les essais doivent être effectués sur des sources de courant de soudage neuves et sèches totalement assemblées à une température de l'air ambiant comprise entre 10 °C et 40 °C. Il est recommandé que les essais d'échauffement soit effectués à 40 °C. Lors de la mise en place des dispositifs de mesure, les seuls accès autorisés doivent être les ouvertures munies de couvercles, portes de visite ou panneaux aisément amovibles prévus par le fabricant. La ventilation dans la zone d'essai et les dispositifs de mesure utilisés ne doivent pas interférer avec la ventilation normale de la source de courant de soudage ni provoquer des échanges anormaux de chaleur dans un sens ou dans l'autre.

Les sources de courant de soudage refroidies par liquide doivent être essayées en présence de liquide comme spécifié par le fabricant.

5.2 Instruments de mesure

La précision des instruments de mesure doit être:

- a) appareils de mesure électrique: classe 0,5 ($\pm 0,5$ % de la lecture à pleine échelle) à l'exception du mesurage de la résistance d'isolement et de la rigidité diélectrique, où la précision des instruments de mesure n'est pas spécifiée, mais doit être prise en compte pour le mesurage;
- b) thermomètre: ± 2 K;
- c) tachymètre: ± 1 % de la lecture à pleine échelle.

5.3 Conformité des composants

Les composants qui en cas de défaillance peuvent augmenter le risque de danger doivent être en conformité avec les exigences de cette norme ou avec les exigences des autres normes CEI/ISO appropriées.

NOTE 1 Une norme de composant CEI n'est considérée appropriée que si le composant en question est dans son domaine d'application.

L'évaluation et les essais des composants doivent être effectués comme suit.

- a) L'application correcte et l'usage selon ses caractéristiques assignées d'un composant dont la conformité aux exigences d'une norme harmonisée avec la norme CEI appropriée a été certifiée par un organisme d'essai reconnu doit être vérifiée. Il doit être soumis aux essais applicables de cette norme en tant que partie de l'équipement à l'exception desdits essais qui font partie de la norme CEI appropriée du composant.
- b) L'application correcte et l'usage selon ses caractéristiques assignées d'un composant dont la conformité à une norme appropriée n'a pas été certifiée comme ci-dessus doit être vérifiée. Il doit être soumis aux essais applicables de cette norme, en tant que partie de l'équipement, et aux essais applicables de la norme composant, selon les conditions se produisant dans l'équipement.

NOTE 2 L'essai applicable pour démontrer la conformité avec une norme composant est, en général, réalisé de manière séparée. Le nombre d'échantillons d'essai est, en général, le même que celui exigé dans la norme du composant.

- c) Quand aucune norme de composant n'existe, ou quand les composants sont utilisés dans des circuits non conformes à leurs caractéristiques assignées, les composants doivent être essayés selon les conditions se produisant dans l'équipement. Le nombre d'échantillons exigé pour l'essai est, en général, le même que celui exigé dans une norme équivalente.

5 Tests

5.1 Test conditions

The tests shall be carried out on new, dry and completely assembled welding power sources at an ambient air temperature between 10 °C and 40 °C. It is recommended that the thermal tests are carried out at 40 °C. When placing the measuring devices, the only access permitted shall be through openings with cover plates, inspection doors or easily removable panels provided by the manufacturer. The ventilation in the test area and the measuring devices used shall not interfere with the normal ventilation of the welding power source or cause abnormal transfer of heat to or from it.

Liquid-cooled welding power sources shall be tested with liquid conditions as specified by the manufacturer.

5.2 Measuring instruments

The accuracy of measuring instruments shall be:

- a) electrical measuring instruments: class 0,5 ($\pm 0,5$ % of full-scale reading), except for the measurement of insulation resistance and dielectric strength where the accuracy of the instruments is not specified, but shall be taken into account for the measurement;
- b) thermometer: ± 2 K;
- c) tachometer: ± 1 % of full-scale reading.

5.3 Conformity of components

Components which due to failure may increase the risk of a hazard, shall comply with the requirements of this document or with the requirements of the relevant IEC/ISO standards.

NOTE 1 An IEC component standard is considered relevant only if the component in question falls within its scope.

Evaluation and testing of components shall be carried out as follows.

- a) A component certified by a recognized testing authority for compliance with the requirements of a standard harmonized with the relevant IEC component standard shall be checked for correct application and use in accordance with its rating. It shall be subjected to the applicable tests of this document as part of the equipment with the exception of those tests which are part of the relevant IEC component standard.
- b) A component which is not certified for compliance with a relevant standard as above shall be checked for correct application and use in accordance with its specified rating. It shall be subjected to the applicable tests of this document, as part of the equipment, and to the applicable tests of the component standard, under the conditions occurring in the equipment.

NOTE 2 The applicable test for compliance with a component standard is, in general, carried out separately. The number of test samples is, in general, the same as that required in the component standard.

- c) Where no relevant component standard exists, or where components are used in circuits not in accordance with their specified ratings, the components shall be tested under the conditions occurring in the equipment. The number of samples required for test is, in general, the same as that required by an equivalent standard.

5.4 Essais de type

Sauf spécification contraire, les essais du présent document sont des essais de type.

La source de courant de soudage à l'essai doit comprendre tous les matériels accessoires qui pourraient affecter les résultats des essais.

Tous les essais de type doivent être effectués sur la même source de courant de soudage, sauf s'il est indiqué qu'un essai peut être effectué sur une autre source de courant de soudage.

Pour vérifier la conformité, les essais de type indiqués ci-après doivent être effectués dans l'ordre suivant sans temps de séchage entre f), g) et h):

- a) examen visuel général, voir 3.7;
- b) résistance d'isolement, voir 6.1.4 (contrôle préliminaire);
- c) enveloppe, voir 14.2;
- d) moyens de manutention, voir 14.3;
- e) essai de résistance à la chute, voir 14.4;
- f) protection procurée par l'enveloppe, voir 6.2.1;
- g) résistance d'isolement, voir 6.1.4;
- h) rigidité diélectrique, voir 6.1.5;
- i) examen visuel général, voir 3.7.

Les autres essais prévus par le présent document qui ne sont pas mentionnés ici peuvent être effectués dans l'ordre le plus pratique.

5.5 Essais individuels de série

Tous les essais individuels de série doivent être réalisés sur chaque source de courant de soudage. L'ordre suivant est recommandé:

- a) examen visuel général, voir 3.7;
- b) continuité du circuit de protection, voir 10.4.2;
- c) rigidité diélectrique, voir 6.1.5;
- d) tension à vide:
 - 1) tension à vide assignée, voir 11.1; ou
 - 2) si applicable, tension à vide réduite assignée, voir 13.2; ou
 - 3) si applicable, tension à vide commutée assignée, voir 13.3;
- e) essai pour garantir les valeurs de sortie minimales et maximales assignées selon 15.4 b) et 15.4 c). Le constructeur peut choisir des essais sur charge conventionnelle, en court circuit ou sous une autre condition;
- f) examen visuel général, voir 3.7.

NOTE En court-circuit et sous une autre condition d'essai, les valeurs de sortie peuvent différer des valeurs obtenues sur charge conventionnelle.

5.4 Type tests

Unless otherwise specified, the tests in this document are type tests.

The welding power source shall be tested with any ancillary equipment fitted that could affect the test results.

All type tests shall be carried out on the same welding power source except where it is specified that a test may be carried out on another welding power source.

As a condition of conformity, the type tests given below shall be carried out in the following sequence with no drying time between f), g) and h):

- a) general visual inspection, see 3.7;
- b) insulation resistance, see 6.1.4 (preliminary check);
- c) enclosure, see 14.2;
- d) handling means, see 14.3;
- e) drop withstand, see 14.4;
- f) protection provided by the enclosure, see 6.2.1;
- g) insulation resistance, see 6.1.4;
- h) dielectric strength, see 6.1.5;
- i) general visual inspection, see 3.7.

The other tests included in this document and not listed here may be carried out in any convenient sequence.

5.5 Routine tests

All routine tests shall be carried out on each welding power source. The following sequence is recommended:

- a) general visual inspection, see 3.7;
- b) continuity of the protective circuit, see 10.4.2;
- c) dielectric strength, see 6.1.5;
- d) no-load voltage:
 - 1) rated no-load voltage, see 11.1; or
 - 2) if applicable, rated reduced no-load voltage, see 13.2; or
 - 3) if applicable, rated switched no-load voltage, see 13.3;
- e) test to ensure rated minimum and maximum output values in accordance with 15.4 b) and 15.4 c). The manufacturer may select conventional load, short circuit load or other test conditions;
- f) general visual inspection, see 3.7.

NOTE In short circuit and other test conditions, the output values may differ from conventional load values.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Isolement

6.1.1 Généralités

La majorité des sources de courant de soudage sont du domaine de la catégorie de surtension III, conformément à la CEI 60664-1; les sources de courant de soudage à moteur thermique sont du domaine de la catégorie de surtension II. Toutes les sources de courant de soudage doivent être conçues pour un emploi dans les conditions d'environnement présentant au moins un degré de pollution 3.

Les composants ou sous-ensembles ayant des distances dans l'air ou lignes de fuite correspondant au degré de pollution 2 sont permis s'ils sont totalement revêtus, empoîsés ou moulés conformément à la CEI 60664-3.

Voir le Tableau 2 pour les distances de fuite des cartes imprimées.

Le matériel conçu avec des distances dans l'air basées sur les valeurs de la tension entre phase et neutre doit être pourvu d'un avertissement indiquant qu'un tel matériel ne doit être utilisé que sur un système d'alimentation qui est soit triphasé à quatre fils avec un neutre relié à la terre soit monophasé à trois fils avec un neutre relié à la terre.

6.1.2 Distances dans l'air

Pour l'isolation principale ou supplémentaire et pour l'isolation renforcée, les distances dans l'air minimales doivent être conformes à la CEI 60664-1, comme partiellement résumé au Tableau 1 pour la catégorie de surtension III.

Tableau 1 – Distances dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III

Tension ^a	Isolation principale et supplémentaire					Isolation renforcée				
	Tension assignée d'essai en impulsion	Tension d'essai c.a.	Degré de pollution			Tension assignée d'essai en impulsion	Tension d'essai c.a.	Degré de pollution		
			2	3	4			2	3	4
			Distance dans l'air					Distance dans l'air		
V eff	crête V	V eff	mm			crête V	V eff.	mm		
50	800	566	0,2	0,8	1,6	1 500	1 061	0,5	0,8	1,6
100	1 500	1 061	0,5			2 500	1 768	1,5		
150	2 500	1 768	1,5			4 000	2 828	3		
300	4 000	2 828	3			6 000	4 243	5,5		
600	6 000	4 243	5,5			8 000	5 657	8		
1 000	8 000	5 657	8			12 000	8 485	14		

NOTE 1 Valeurs extraites des Tableaux 1 et 2 de la CEI 60664-1.

NOTE 2 Pour les autres degrés de pollution et catégories de surtension, voir la CEI 60664-1.

^a Voir l'Annexe A.

Afin de déterminer les distances dans l'air par rapport aux surfaces accessibles non conductrices, de telles surfaces doivent être considérées comme étant recouvertes par une feuille métallique dans tous les endroits accessibles au doigt d'épreuve normalisé conforme à la CEI 60529.

6 Protection against electric shock

6.1 Insulation

6.1.1 General

The majority of welding power sources fall within the overvoltage category III in accordance with IEC 60664-1; mechanically powered welding power sources fall within overvoltage category II. All welding power sources shall be designed for use in environmental conditions of pollution degree 3 as a minimum.

Components or subassemblies with clearances or creepage distances corresponding to pollution degree 2 are permitted, if they are completely coated, potted or moulded in accordance with IEC 60664-3.

See Table 2 for printed wiring material creepage distances.

Equipment designed with clearances based on line to neutral voltage values shall be provided with a caution that such equipment shall only be used on a supply system that is either a three-phase, four-wire system with an earthed neutral or a single-phase, three-wire, system with an earthed neutral.

6.1.2 Clearances

For basic insulation or supplementary and reinforced insulation, minimum clearances shall be in accordance with IEC 60664-1, as partially summarized in Table 1 for overvoltage category III.

Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III

Voltage ^a	Basic or supplementary insulation					Reinforced insulation				
	Rated impulse Test voltage peak V	AC test voltage V r.m.s.	Pollution degree			Rated impulse test voltage peak V	AC test voltage V r.m.s.	Pollution degree		
			2	3	4			2	3	4
			Clearance mm					Clearance mm		
V r.m.s.	peak V	V r.m.s.	mm			peak V	V r.m.s.	mm		
50	800	566	0,2	0,8	1,6	1 500	1 061	0,5	0,8	1,6
100	1 500	1 061	0,5			2 500	1 768	1,5		
150	2 500	1 768	1,5			4 000	2 828	3		
300	4 000	2 828	3			6 000	4 243	5,5		
600	6 000	4 243	5,5			8 000	5 657	8		
1 000	8 000	5 657	8			12 000	8 485	14		
NOTE 1 Values taken from Tables 1 and 2 of IEC 60664-1.										
NOTE 2 For other pollution degrees and overvoltage categories, see IEC 60664-1.										
^a See Annex A.										

For determining clearances as to accessible non-conductive surfaces, such surfaces shall be considered to be covered by metal foil wherever they can be touched by the standard test finger in accordance with IEC 60529.

Les distances dans l'air ne doivent pas être interpolées.

Pour les bornes du circuit d'alimentation, voir l'Article E.2.

Les distances dans l'air des éléments des sources de courant de soudage (par exemple circuits ou composants électroniques) qui sont protégés par un dispositif limiteur de surtension (par exemple varistance métal-oxyde) peuvent être définies conformément à la catégorie de surtension I (voir CEI 60664-1).

Les valeurs du Tableau 1 doivent également s'appliquer au circuit de soudage à l'intérieur de la source de courant de soudage et aux circuits de commande lorsqu'ils sont séparés du circuit d'alimentation, par exemple par un transformateur.

Si le circuit de commande est directement raccordé au circuit d'alimentation, les valeurs correspondant à la tension d'alimentation doivent s'appliquer.

La conformité doit être vérifiée par mesurage, conformément à 4.2 de la CEI 60664-1 ou, si cela n'est pas possible, en soumettant la source de courant de soudage à un essai par impulsion avec les tensions indiquées au Tableau 1.

Pour l'essai par impulsion, un minimum de trois impulsions espacées d'au moins 1 s pour chaque polarité est appliqué avec la tension indiquée au Tableau 1, en utilisant un générateur d'impulsions ayant une forme d'onde de sortie de 1,2/50 μ s et une impédance de sortie inférieure à 500 Ω .

En variante, une tension d'essai en courant alternatif, comme indiqué au Tableau 1, peut être appliquée pendant trois cycles ou une tension en courant continu sans ondulation dont la valeur est égale à la tension d'impulsion peut être appliquée trois fois pendant 10 ms, dans chaque polarité.

6.1.3 Lignes de fuite

Pour l'isolation principale ou supplémentaire et pour l'isolation renforcée, les lignes de fuite minimales doivent être conformes à la CEI 60664-1, comme résumé au Tableau 2.

Les lignes de fuite pour l'isolation double ou renforcée doivent être deux fois celles déterminées pour l'isolation principale.

Afin de déterminer les lignes de fuite par rapport aux surfaces accessibles non conductrices, de telles surfaces doivent être considérées comme étant recouvertes d'une feuille métallique à tout endroit où elles peuvent être touchées par le doigt d'épreuve normalisé conforme à la CEI 60529.

Les lignes de fuite sont données pour la tension assignée la plus élevée de chaque ligne du Tableau 2. Dans le cas de tensions assignées plus faibles, les interpolations sont autorisées.

Pour les bornes du circuit d'alimentation, voir l'Article E.2.

Les valeurs du Tableau 2 doivent s'appliquer également au circuit de soudage à l'intérieur de la source de courant de soudage et aux circuits de commande lorsqu'ils sont séparés du circuit d'alimentation, par exemple par un transformateur.

Une ligne de fuite ne peut pas être inférieure à la distance dans l'air associée, la ligne de fuite la plus courte possible est donc égale à la distance dans l'air prescrite.

Si le circuit de commande est directement raccordé au circuit d'alimentation, les valeurs correspondant au circuit d'alimentation doivent s'appliquer.

La conformité doit être vérifiée par mesurage linéaire, conformément à 4.2 de la CEI 60664-1.

Clearances shall not be interpolated.

For supply circuit terminals, see Clause E.2.

Clearances between parts of the welding power source (for example electronic circuits or components) which are protected by an overvoltage limiting device (for example metal oxide varistor) may be rated in accordance with overvoltage category I (see IEC 60664-1).

The values of Table 1 shall also apply to the welding circuit within the welding power source and to control circuits when separated from the supply circuit, for example by a transformer.

If the control circuit is directly connected to the supply circuit, the values for the supply voltage shall apply.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 4.2 of IEC 60664-1 or where this is not possible, by submitting the welding power source to an impulse test using the voltages given in Table 1.

For the impulse test, a minimum of three impulses of each polarity at the voltage given in Table 1 are applied with an interval of at least 1 s between impulses using a generator with an output waveform of 1,2/50 μ s and an output impedance of less than 500 Ω .

Alternatively, either an a.c. test voltage as given in Table 1 may be applied for three cycles or a ripple free d.c. voltage, the value of which is equal to the impulse voltage, may be applied three times for 10 ms, for each polarity.

6.1.3 Creepage distances

For basic insulation or supplementary and reinforced insulation, minimum creepage distances shall be in accordance with IEC 60664-1, as summarized in Table 2.

Creepage distances for reinforced or double insulation shall be twice those determined for basic insulation.

For the purpose of dimensioning creepage distances to accessible surfaces of insulation material, such surfaces shall be considered to be covered by metal foil wherever they can be touched by the standard test finger in accordance with IEC 60529.

Creepage distances are given for the highest rated voltage of each line of Table 2. In the case of a lower rated voltage, interpolation is allowed.

For supply circuit terminals, see Clause E.2.

The values of Table 2 shall also be applicable to the welding circuit within the welding power source and to control circuits when separated from the supply circuit by, for example, a transformer.

A creepage distance cannot be less than the associated clearance, so the shortest possible creepage distance is equal to the required clearance.

If the control circuit is connected directly to the supply circuit, the values for the supply voltage shall apply.

Conformity shall be checked by linear measurement in accordance with 4.2 of IEC 60664-1.

Tableau 2 – Lignes de fuite minimales

Tension locale	Distances de fuite en millimètres											
	Isolation principale ou supplémentaire											
	Matériau des cartes imprimées		Degré de pollution									
	1	2	1	2			3			4		
	V eff.	a	b	a	Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau	
mm		mm	mm	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1	1,6	1,6	1,6
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,0	1,05	1,05	1,6	1,6	1,6
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,2	1,25	1,25	1,7	1,7	1,7
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20	25	32	40
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25	32	40	50
2 000			7,5	10	14	20	25	28	32	40	50	63
2 500			10	12,5	18	25	32	36	40	50	63	80
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50	63	80	100
4 000			16	20	28	40	50	56	63	80	100	125
5 000			20	25	36	50	63	71	80	100	125	160
6 300			25	32	45	63	80	90	100	125	160	200
8 000			32	40	56	80	100	110	125	160	200	250
10 000			40	50	71	100	125	140	160	200	250	320

^a Groupe de matériau I, II, IIIa et IIIb.

^b Groupe de matériau I, II et IIIa.

Table 2 – Minimum creepage distances

Working voltage V r.m.s	Creepage distances in millimetres											
	Basic or supplementary insulation											
	Printed wiring material		Pollution degree									
	Pollution degree											
	1	2	1	2			3			4		
	a	b	a	Material group			Material group			Material group		
	mm	mm	mm	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1	1,6	1,6	1,6
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,0	1,05	1,05	1,6	1,6	1,6
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1	1,6	1,6	1,6
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,2	1,25	1,25	1,7	1,7	1,7
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3	1,8	1,8	1,8
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
80	0,063	0,1	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
250	0,56	1	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
400	1	2	1	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
800	2,4	4	2,4	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
1 000	3,2	5	3,2	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20	25	32	40
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25	32	40	50
2 000			7,5	10	14	20	25	28	32	40	50	63
2 500			10	12,5	18	25	32	36	40	50	63	80
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50	63	80	100
4 000			16	20	28	40	50	56	63	80	100	125
5 000			20	25	36	50	63	71	80	100	125	160
6 300			25	32	45	63	80	90	100	125	160	200
8 000			32	40	56	80	100	110	125	160	200	250
10 000			40	50	71	100	125	140	160	200	250	320

^a Material group I, II, IIIa and IIIb.
^b Material group I, II and IIIa.

6.1.4 Résistance d'isolement

La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à celle indiquée au Tableau 3.

Tableau 3 – Résistance d'isolement

Circuit d'alimentation (y compris les circuits de commande raccordés)	par rapport au	circuit de soudage (y compris les circuits de commande raccordés)	5 MΩ
Circuits de commande et parties conductrices accessibles	par rapport à	tous les circuits	2,5 MΩ

Tout circuit de commande ou circuit auxiliaire relié à la borne du conducteur de protection doit, pour cet essai, être considéré comme une partie conductrice accessible.

La conformité doit être vérifiée par mesurage stabilisé de la résistance d'isolement sans condensateurs d'antiparasitage ou de protection (voir 6.3.2), par application d'une tension continue égale à 500 V, à la température ambiante.

Les composants électroniques à semi-conducteurs et leurs dispositifs de protection peuvent être court-circuités pendant les mesurages.

6.1.5 Rigidité diélectrique

L'isolation doit supporter les tensions d'essai suivantes sans contournement ni claquage:

- premier essai d'une source de courant de soudage: tensions d'essai indiquées au Tableau 4;
- répétition de l'essai sur la même source de courant de soudage: tension d'essai égale à 80 % des valeurs indiquées au Tableau 4.

Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique

Tension assignée maximale ^a V eff	Tension d'essai diélectrique c.a. V eff			
	Entre tous les circuits et les parties conductrices accessibles, entre le circuit d'alimentation et tous les autres circuits sauf le circuit de soudage		Entre tous les circuits, sauf le circuit d'alimentation, et le circuit de soudage	Entre le circuit d'alimentation et le circuit de soudage
	Matériel de classe I	Matériel de classe II		
Jusqu'à 50	250	500	500	–
200	1 000	2 000	1 000	2 000
450	1 875	3 750	1 875	3 750
700	2 500	5 000	2 500	5 000
1 000	2 750	5 500	–	5 500

NOTE 1 La tension assignée maximale est valable pour les systèmes mis à la terre ou non.

NOTE 2 L'essai diélectrique des circuits de commande est limité dans le présent document à tous les circuits qui entrent ou sortent de l'enveloppe, autres que le circuit d'alimentation et le circuit de soudage.

^a Pour les valeurs intermédiaires, excepté entre 200 V et 450 V, l'interpolation des tensions d'essai est permise.

La tension d'essai en courant alternatif doit être de forme sensiblement sinusoïdale avec une valeur de crête ne dépassant pas 1,45 fois la valeur efficace, et d'une fréquence d'environ 50 Hz ou 60 Hz.

6.1.4 Insulation resistance

The insulation resistance shall be not less than the values given in Table 3.

Table 3 – Insulation resistance

Supply circuit (including control circuits connected to it)	to	welding circuit (including control circuits connected to it)	5 MΩ
Control circuits and exposed conductive parts	to	all circuits	2,5 MΩ

Any control or auxiliary circuit connected to the protective conductor terminal shall be considered as an exposed conductive part for the purpose of this test.

Conformity shall be checked by the stabilized measurement of the insulation resistance without interference suppression or protection capacitors (see 6.3.2) by application of a d.c. voltage of 500 V at room temperature.

Solid-state electronic components and their protective devices may be short-circuited during the measurement.

6.1.5 Dielectric strength

The insulation shall withstand the following test voltages without any flashover or breakdown:

- first test of a welding power source: test voltages given in Table 4;
- repetition of the test of the same welding power source: test voltage 80 % of the values given in Table 4.

Table 4 – Dielectric test voltages

Maximum rated voltage ^a V r.m.s.	AC dielectric test voltage V r.m.s.			
	All circuits to exposed conductive parts, supply circuit to all circuits except the welding circuit		All circuits except supply circuit to welding circuit	Supply circuit to welding circuit
	Class I equipment	Class II equipment		
Up to 50	250	500	500	–
200	1 000	2 000	1 000	2 000
450	1 875	3 750	1 875	3 750
700	2 500	5 000	2 500	5 000
1 000	2 750	5 500	–	5 500
NOTE 1 The maximum rated voltage is valid for earthed and unearthed systems.				
NOTE 2 In this document, the dielectric strength test of control circuits is limited to any circuit that enters or exits the enclosure apart from the supply circuit and the welding circuit.				
^a For intermediate values, except between 200 V and 450 V, interpolation of the test voltages is allowed.				

The a.c. test voltage shall be of an approximate sine wave-form with a peak value not exceeding 1,45 times the r.m.s. value, having a frequency of approximately 50 Hz or 60 Hz.

Le réglage maximal admissible du courant de déclenchement doit être 100 mA. Le transformateur haute tension doit délivrer la tension prescrite jusqu'au courant de déclenchement. Un déclenchement est considéré comme un contournement ou une perforation.

NOTE Pour la sécurité de l'opérateur, le réglage le plus faible possible du courant de déclenchement (inférieur à 10 mA) est recommandé.

Essai en variante: Une tension d'essai en courant continu égale à 1,4 fois la tension d'essai efficace peut être utilisée.

Les composants ou sous ensembles ne doivent pas être déconnectés ou court-circuités sauf si les conditions de a), b) ou c) ci-dessous sont remplies:

- a) Les composants ou sous-ensembles sont conçus et essayés conformément aux normes appropriées qui spécifient une tension plus faible que le niveau de tension d'essai du présent document. Ces composants ou sous-ensembles ne sont pas connectés entre le circuit d'alimentation et le circuit de soudage et leur déconnexion ou mise en court-circuit n'empêche pas d'essayer une partie du circuit. Exemples: moteurs de ventilateurs et moteurs de pompes.
- b) Les composants ou sous-ensembles sont complètement incorporés soit dans le circuit d'alimentation soit dans les circuits de soudage et leur déconnexion n'empêche pas d'essayer une partie du circuit. Exemple: circuits électroniques.
- c) Les circuits destinés à éliminer les parasites ou les condensateurs destinés à la protection entre le circuit d'alimentation ou le circuit de soudage et toutes les parties conductrices accessibles qui sont conformes aux normes appropriées.

Les circuits de commande connectés à une borne conductrice de protection ne doivent pas être déconnectés pendant l'essai et ils doivent alors être essayés comme des parties conductrices accessibles.

A la discrétion du fabricant, la tension d'essai peut être portée lentement à sa pleine valeur.

Les tensions d'essai entre le circuit d'alimentation, les parties conductrices accessibles et le circuit de soudage peuvent être appliquées simultanément. Un exemple est donné à l'Annexe B.

Les sources de courant de soudage à moteur thermique doivent être soumises aux mêmes essais.

La conformité doit être vérifiée par application de la tension d'essai pendant

- a) 60 s (essais de type);
- b) 5 s (essais individuel de série);
- ou
- c) 1 s (essais individuels de série avec tension d'essai augmentée de 20 %).

6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe

Les sources de courant de soudage conçues spécifiquement pour un usage à l'intérieur doivent avoir un degré de protection minimal de IP21S en utilisant les conditions et procédures d'essai de la CEI 60529.

Les sources de courant de soudage conçues spécifiquement pour un usage à l'extérieur doivent avoir un degré de protection minimal de IP23S en utilisant les conditions et procédures d'essai de la CEI 60529.

The maximum permissible setting of the tripping current shall be 100 mA. The high voltage transformer shall deliver the prescribed voltage up to the tripping current. Tripping is regarded as a flashover or a breakdown.

NOTE For the operator's safety, the lowest setting of the tripping current (less than 10 mA) is recommended.

Alternative test: A d.c. test voltage of 1,4 times the r.m.s. test voltage may be used.

Components or subassemblies shall not be disconnected or short-circuited unless the conditions of a), b) or c) below are met:

- a) The components or subassemblies are designed and tested to relevant standards that specify a voltage lower than the test voltage level of this document. These components or subassemblies are not connected between supply and welding circuits and their disconnection or short-circuiting does not prevent a part of that circuit from being tested. Example: fan motors and pump motors.
- b) The components or subassemblies are completely incorporated within either the supply or the welding circuit and their disconnection does not prevent a part of that circuit from being tested. Example: electronic circuits.
- c) Interference suppression networks or protection capacitors between the supply or welding circuit and any exposed conductive part conform to the relevant standards.

Control circuits connected to the protective conductor terminal shall not be disconnected during testing and they are then tested as exposed conductive parts.

At the discretion of the manufacturer, the test voltage may be slowly raised to the full value.

The test voltages between the supply circuit, the exposed conductive parts and the welding circuit may be applied simultaneously. An example is given in Annex B.

Mechanically powered welding power sources shall undergo the same test.

Conformity shall be checked by application of the test voltage for

- a) 60 s (type test);
- b) 5 s (routine test);
- or
- c) 1 s (routine test with the test voltage increased by 20 %).

6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)

6.2.1 Protection provided by the enclosure

Welding power sources specifically designed for indoor use shall have a minimum degree of protection of IP21S using IEC 60529 test procedures and conditions.

Welding power sources specifically designed for outdoor use shall have a minimum degree of protection of IP23S using IEC 60529 test procedures and conditions.

Les sources de courant de soudage avec un degré de protection IP23S peuvent être stockées à l'extérieur mais ne sont pas prévues pour y être utilisées sans protection pendant des précipitations.

Un drainage approprié doit être fourni par l'enveloppe. Si de l'eau est retenue, la quantité ne doit pas empêcher un fonctionnement correct de l'équipement ou diminuer la sécurité.

Les dispositifs de connexion de sortie de soudage doivent être protégés comme spécifié en 11.4.1.

Les commandes à distance destinées aux sources de courants de soudage doivent avoir un degré minimal de protection IP2X en utilisant les conditions et procédures d'essai de la CEI 60529.

La conformité doit être vérifiée comme suit:

Une source de courant de soudage doit être soumise à l'essai à l'eau approprié sans être alimentée. Immédiatement après l'essai, la source de courant de soudage doit être placée dans un environnement sûr et soumise à un essai de résistance d'isolement et à un essai de rigidité diélectrique.

Un drainage approprié de l'enveloppe doit être vérifié par examen visuel.

6.2.2 Condensateurs

Un condensateur fourni comme partie d'une source de courant de soudage et connecté aux bornes du circuit d'alimentation ou de l'enroulement d'un transformateur fournissant le courant de soudage doit

- a) ne pas contenir plus de 1 l de liquide inflammable;
- b) être conçu pour ne pas fuir en service normal;
- c) être contenu à l'intérieur l'enveloppe de la source de courant de soudage ou dans une enveloppe qui satisfait aux exigences applicables du présent document.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

Les condensateurs ne doivent pas soumettre la source de courant de soudage à des risques électriques ou d'incendie en cas de défaut.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant:

La source de courant de soudage est mise sous tension d'alimentation assignée, à vide avec un fusible ou disjoncteur d'alimentation de calibre au maximum égal à 200 % du courant d'alimentation maximal assigné, avec tous les condensateurs ou un des condensateurs court-circuités jusqu'à:

- a) fusion d'un fusible ou déclenchement du dispositif contre les surintensités dans la source de courant de soudage; ou
- b) fusion du fusible du circuit d'alimentation ou déclenchement du disjoncteur; ou
- c) obtention, sur les composants d'alimentation de la source de courant de soudage, de températures constantes inférieures ou égales à celles permises en 7.3.

Si un échauffement anormal ou un ramollissement apparaît, la source de courant de soudage doit satisfaire aux exigences des points a), c) et d) de 8.1.

Il ne doit pas y avoir fuite de liquide au cours des essais de type prescrits par le présent document.

Welding power sources with degree of protection IP23S may be stored, but are not intended to be used outside during precipitation unless sheltered.

Adequate drainage shall be provided by the enclosure. Retained water shall not interfere with the correct operation of the equipment or impair safety.

Welding circuit connections shall be protected as specified in 11.4.1.

Remote controls for welding power sources shall have a minimum degree of protection of IP2X using IEC 60529 test procedures and conditions.

Conformity shall be checked as follows:

A welding power source shall be subjected to the appropriate water test without being energized. Immediately after the test, the welding power source shall be moved to a safe environment and subjected to the insulation resistance and dielectric strength tests.

Adequate drainage of the enclosure shall be checked by visual inspection.

6.2.2 Capacitors

A capacitor provided as part of a welding power source and connected either across a supply circuit or across a winding of a transformer providing welding current shall

- a) not contain more than 1 l of flammable liquid;
- b) be designed not to leak during normal service;
- c) be contained within the welding power source enclosure or other enclosure which conforms to the relevant requirements of this document.

Conformity shall be checked by visual inspection.

Capacitors shall not cause the welding power source to exhibit hazardous electrical breakdown or present risk of fire in event of a failure.

Conformity shall be checked by the following test:

The welding power source is operated at no-load at its rated input voltage and with an input supply fuse or circuit-breaker rated up to but not more than 200 % of the rated maximum supply current with all or any of the capacitors shorted until:

- a) any fuse or overcurrent device in the welding power source has operated; or
- b) the supply circuit fuse or circuit-breaker has cleared; or
- c) the input components of the welding power source reach a steady state temperature, not higher than that allowed in 7.3.

If any undue heating or melting becomes apparent, the welding power source shall conform to the requirements of items a), c) and d) of 8.1.

There shall be no leakage of liquid during any of the type tests required by this document.

Pour les condensateurs d'antiparasitage ou les condensateurs ayant un fusible intégré ou un disjoncteur, cet essai n'est pas exigé.

6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur l'alimentation

Chaque condensateur doit être muni d'un moyen de décharge automatique qui doit réduire la tension aux bornes du condensateur à une valeur inférieure ou égale à 60 V dans le temps nécessaire pour donner accès à toute partie conductrice connectée au condensateur ou une étiquette d'alerte appropriée doit être utilisée. Pour toute fiche de prise de courant mise sous tension par l'intermédiaire d'un condensateur, le temps d'accès est considéré comme étant de 1 s.

Les condensateurs de capacité assignée inférieure à 0,1 μF ne sont pas considérés comme entraînant un risque de choc électrique.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par l'essai suivant.

La source de courant de soudage est mise en fonctionnement sous la tension assignée d'alimentation la plus élevée. La source de courant de soudage est alors déconnectée du réseau et les tensions sont mesurées au moyen d'instruments n'ayant pas d'influence notable sur les valeurs à mesurer.

6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)

6.3.1 Mesures de protection

Les sources de courant de soudage doivent être un matériel de classe I ou de classe II, conformément à la CEI 61140, à l'exception du circuit de soudage.

6.3.2 Séparation du circuit d'alimentation et du circuit de soudage

Le circuit de soudage doit être électriquement séparé du circuit d'alimentation et de tout autre circuit ayant une tension supérieure à la tension à vide admissible conformément à 11.1 (par exemple les circuits d'alimentation auxiliaires) par isolation double ou renforcée ou par des moyens équivalents satisfaisant aux exigences de 6.1. Si un autre circuit est connecté au circuit de soudage, la puissance de l'autre circuit doit être fournie par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement ou par un dispositif équivalent.

Le circuit de soudage ne doit pas être connecté, à l'intérieur de la source de courant de soudage, aux moyens de connexion du conducteur de protection externe, à l'enveloppe, au châssis ou au noyau magnétique de la source de courant de soudage sauf, si nécessaire, par l'intermédiaire d'un condensateur d'antiparasitage ou de protection. Le courant de fuite entre les sorties de soudage et la borne du conducteur de protection ne doit pas dépasser 10 mA eff. c.a.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par la mesure du courant de fuite avec un circuit comme celui de la Figure 1 sous la tension d'alimentation assignée et à vide.

Les circuits de mesure doivent avoir une résistance totale de $(1\,750 \pm 250) \, \Omega$ et être court-circuités par un condensateur tel que la constante de temps du circuit soit de $(225 \pm 15) \, \mu\text{s}$.

Dans le cas de $1\,750 \, \Omega$, le condensateur sera de 130 nF.

For interference suppression capacitors or capacitors having internal fusing or a circuit breaker, this test is not required.

6.2.3 Automatic discharge of input capacitors

Each capacitor shall be provided with a means of automatic discharge which shall reduce the voltage across the capacitor to 60 V or less within the time necessary to give access to any current carrying part connected to the capacitor or an appropriate warning label shall be used. For any plug, which has a voltage due to a capacitor, the access time is considered to be 1 s.

Capacitors having a rated capacitance not exceeding 0,1 μF are not considered to present a risk of electric shock.

Conformity shall be checked by visual inspection and by the following test.

The welding power source is operated at the highest rated supply voltage. The welding power source is then disconnected from the supply and the voltages are measured with instruments that do not significantly affect the values being measured.

6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)

6.3.1 Protective provisions

Welding power sources shall be class I or class II equipment in accordance with IEC 61140, with the exception of the welding circuit.

6.3.2 Isolation of the supply circuit and the welding circuit

The welding circuit shall be electrically isolated from the supply circuit and from all other circuits having a voltage higher than the allowable no-load voltage in accordance with 11.1 (for example auxiliary power supply circuits) by reinforced or double insulation or equivalent means that meet the requirements of 6.1. If another circuit is connected to the welding circuit, the power of the other circuit shall be supplied by an isolating transformer or equivalent means.

The welding circuit shall not be connected internally to the connecting means for the external protective conductor, the enclosure, frame or core of the welding power source, except, if necessary, by an interference suppression network or protection capacitor. The leakage current between the welding outlets and the protective conductor terminal shall not exceed 10 mA a.c. r.m.s.

Conformity shall be checked by visual inspection and measurement of the leakage current with a circuit as shown in Figure 1 at the rated supply voltage and no-load condition.

The measuring circuit shall have a total resistance of $(1\,750 \pm 250) \, \Omega$ and be shunted by a capacitor so that the time constant of the circuit will be $(225 \pm 15) \, \mu\text{s}$.

In the case of $1\,750 \, \Omega$, the capacitor will be 130 nF.

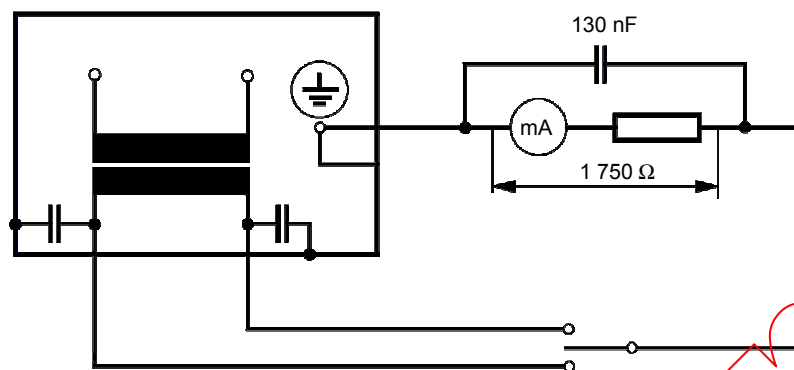


Figure 1 – Mesure du courant de fuite du circuit de soudage

6.3.3 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage

Les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage doivent être isolés au moyen

- a) d'une isolation renforcée
- ou
- b) d'une isolation principale par rapport à un écran métallique situé entre eux et raccordé au conducteur de protection.

Entre les enroulements des circuits d'alimentation et du circuit de soudage, il doit y avoir un matériau isolant conforme aux valeurs données dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation

Tension d'alimentation assignée V eff	Distance minimale à travers l'isolation mm	
	Une seule couche	Total de trois couches séparées ou plus
0 à 440	1,3	0,35
441 à 690	1,5	0,4
691 à 1 000	2,0	0,5

Lorsqu'il y a un écran métallique entre les enroulements, l'épaisseur de l'isolation entre chaque enroulement et l'écran doit être au moins égale à la moitié des valeurs données dans le Tableau 5.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par mesurage.

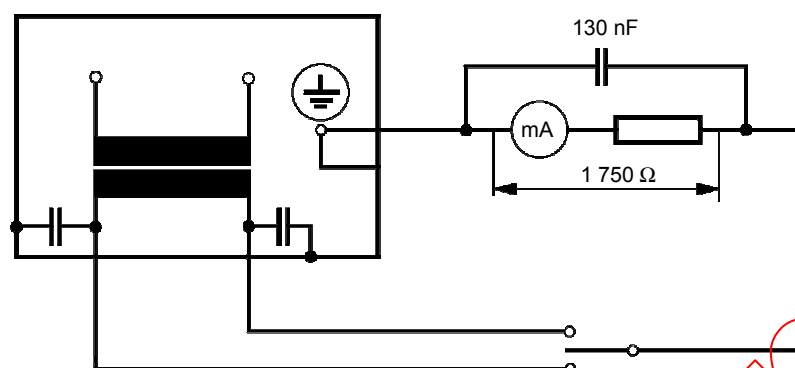


Figure 1 – Measurement of leakage current of welding circuit

6.3.3 Insulation between windings of the supply circuit and the welding circuit

Windings of the supply circuit and the welding circuit shall be insulated by

- a) reinforced insulation
- or
- b) basic insulation to a metal screen between them which is connected to the protective conductor.

Between the windings of the input and the welding circuit, there shall be insulating material which conforms to the values given in Table 5.

Table 5 – Minimum distance through insulation

Rated supply voltage V r.m.s.	Minimum distance through insulation mm	
	Single layer	Total of three or more separate layers
up to 440	1,3	0,35
441 to 690	1,5	0,4
691 to 1 000	2,0	0,5

Where there is a metal screen between the windings, the thickness of the insulation between each winding and the screen shall be at least half the values given in Table 5.

Conformity shall be checked by visual inspection and by measurement.

6.3.4 Conducteurs internes et connexions

Les conducteurs et connexions internes doivent être fixés et placés de façon à éviter un desserrage accidentel qui pourrait entraîner des contacts électriques entre

- a) le circuit d'alimentation ou tout autre circuit et le circuit de soudage de telle sorte que la tension de sortie pourrait devenir plus élevée que la tension à vide admissible;
- b) le circuit de soudage et le conducteur de protection, l'enveloppe, le châssis ou le circuit magnétique.

Lorsque les conducteurs isolés traversent des parties métalliques, des manchons en matériau isolant doivent être prévus ou bien les arêtes des ouvertures doivent être usinées avec un rayon non inférieur à 1,5 mm.

Les conducteurs nus doivent être fixés de telle sorte que les distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite entre eux et par rapport aux parties conductrices soient maintenues (voir 6.1.2 et 6.3.3).

Les conducteurs de différents circuits peuvent être positionnés côte à côte, peuvent occuper le même conduit (par exemple la même canalisation, le même système de câblage), ou peuvent être dans les mêmes câbles multiconducteurs pourvu que la disposition n'altère pas le fonctionnement des circuits respectifs. Quand de tels circuits fonctionnent à des tensions différentes, les conducteurs doivent être séparés par des barrières appropriées ou doivent être isolés en fonction de la plus forte tension à laquelle chacun des câbles du même conduit peut être soumis.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par mesurage.

6.3.5 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage plasma

Les tuyères qui, pour des raisons techniques, ne peuvent pas être protégées contre les contacts directs, doivent être considérées comme étant suffisamment protégées en utilisation normale ou en cas de défaut unique, lorsqu'elles répondent aux exigences suivantes:

- a) en l'absence du courant d'alimentation de l'arc:
 - la tension entre la tuyère et la pièce mise en œuvre et/ou la terre ne dépasse pas les valeurs données en 11.1.1,
 - ou
 - la source de courant de coupage plasma est équipée d'un système réducteur de tension conformément à l'Article 13,
 - et
- b) pour les systèmes manuels, en présence du courant d'alimentation de l'arc:
 - les cotés de la tuyère plasma ne peuvent être touchés par le doigt d'essai conforme à la CEI 60529 quand elle est placée sur une surface plane avec sa ligne d'axe qui lui est perpendiculaire
 - ou
 - la tension continue entre la tuyère et la pièce mise en œuvre et/ou la terre ne dépasse pas, en toute circonstance, les valeurs données en 11.1.1.

NOTE Un exemple de défaut est une condition anormale résultant d'une électrode en contact avec la tuyère due à l'absence de canons isolants, au collage de la tuyère avec l'électrode, à un élément conducteur entre la tuyère et l'électrode, à des pièces inadaptées, à des pièces desserrées, à l'abrasion de l'électrode, à des pièces mal positionnées, à une charge excessive ou à un débit de gaz incorrect.

La vérification doit être effectuée conformément à 11.1 et par simulation d'un défaut de torche et par essai conformément à l'Article 13. La torche doit être essayée conformément à la CEI 60974-7.

6.3.4 Internal conductors and connections

Internal conductors and connections shall be secured or positioned to prevent accidental loosening, which could cause electrical connection between

- a) the input circuit or any other circuit and the welding circuit so that the output voltage could become higher than the allowable no-load voltage;
- b) the welding circuit and the protective conductor, enclosure, frame or core.

Where insulated conductors pass through metallic parts, they shall be provided with bushings of insulating material or the openings shall be smoothly rounded with a radius of at least 1,5 mm.

Bare conductors shall be so fixed that the clearance and creepage distance from each other and from conductive parts is maintained (see 6.1.2 and 6.3.3).

Conductors of different circuits may be laid side by side, may occupy the same duct (for example conduit, cable trunking system), or may be in the same multiconductor cable provided that the arrangement does not impair the proper functioning of the respective circuits. Where those circuits operate at different voltages, the conductors shall be separated by suitable barriers or shall be insulated for the highest voltage to which any conductor within the same duct can be subjected.

Conformity shall be checked by visual inspection and by measurement.

6.3.5 Additional requirements for plasma cutting systems

Plasma tips, that for technical reasons cannot be protected against direct contact, shall be considered sufficiently protected for normal use and single-fault condition if the following requirements are fulfilled:

- a) when no arc current is present:
 - the voltage between the plasma tip and the workpiece and/or earth is not higher than the values given in 11.1.1,
 - or
 - the plasma cutting power source is fitted with a hazard reducing device in accordance with Clause 13,
- and
- b) for manual systems, when an arc current is present:
 - the sides of a plasma tip cannot be touched by the test finger in accordance with IEC 60529 when it is placed on a flat surface with its centre line perpendicular to it,
 - or
 - the d.c. voltage between the plasma tip and the workpiece and/or earth is not under any circumstances higher than values given in 11.1.1.

NOTE An example of a fault is an abnormal condition resulting from the electrode being in contact with the plasma tip because of missing insulators, sticking of the plasma tip to the electrode, conductive material between plasma tip and electrode, wrong parts, loose parts, electrode abrasion, parts inserted incorrectly, excessive load or incorrect gas flow.

Conformity shall be tested in accordance with 11.1 and by simulating a torch fault and testing in accordance with Clause 13. The torch shall be tested in accordance with IEC 60974-7.

6.3.6 Noyaux et bobines mobiles

Si des noyaux ou bobines mobiles sont utilisés pour le réglage du courant de soudage, la construction doit être telle que les distances dans l'air et lignes de fuite prescrites soient maintenues, en tenant compte des contraintes électriques et mécaniques.

La conformité doit être vérifiée en faisant fonctionner 500 fois le mécanisme, sur la totalité de sa course, de la position minimale à la position maximale, à la cadence spécifiée par le fabricant et par examen visuel.

6.3.7 Courant de fuite primaire

Le courant de fuite primaire dans le conducteur de protection externe ne doit pas dépasser:

- 5 mA pour les équipements raccordés par une prise assignée jusqu'à 32 A compris;
- 10 mA pour les équipements raccordés par une prise assignée à plus de 32 A;
- 10 mA pour les équipements destinés à être raccordés de façon permanente sans mesures spéciales pour le conducteur de protection.

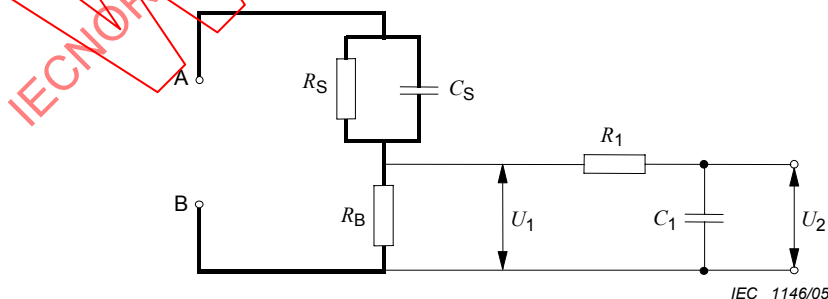
Les équipements destinés à être raccordés de façon permanente avec un conducteur de protection renforcé peuvent avoir un courant de fuite pouvant atteindre 5 % du courant d'alimentation assigné par phase.

Les éléments suivants doivent être fournis pour réaliser le conducteur de protection renforcé:

- une borne de connexion conçue pour la connexion d'un conducteur de protection mesurant au moins 10 mm² de cuivre ou 16 mm² d'aluminium, ou
- une seconde borne conçue pour la connexion d'un conducteur de protection de même section que celle du conducteur de protection normal.

La conformité doit être vérifiée en utilisant le circuit de mesure de la Figure 2 dans les conditions suivantes:

- la source de courant de soudage est:
 - isolée par rapport au sol;
 - alimentée par la plus haute tension assignée d'alimentation;
 - non raccordée à la terre de protection sauf à travers les équipements de mesure;
- le circuit de sortie est au cours de la marche à vide;
- les condensateurs d'antiparasitage ne doivent pas être déconnectés.



Légende

A et B	Bornes d'essai	C_S	0,22 μF
R_S	1 500 Ω	R_1	10 000 Ω
R_B	500 Ω	C_1	0,022 μF
Courant de contact pondéré (perception/réaction)		$= \frac{U_2}{500}$ (valeur pic)	

Figure 2 – Circuit de mesure du courant de fuite primaire

6.3.6 Movable coils and cores

If movable coils or cores are used to adjust the welding current, the construction shall be such that the prescribed clearances and creepage distances are maintained, taking into account electrical and mechanical stresses.

Conformity shall be checked by operating the mechanism 500 times over its complete movement between minimum and maximum at the rate specified by the manufacturer and by visual inspection.

6.3.7 Primary leakage current

The primary leakage current in the external protective conductor shall not exceed:

- 5 mA for plug-connected equipment rated up to and including 32 A;
- 10 mA for plug-connected equipment rated more than 32 A;
- 10 mA for equipment for permanent connection, without special measures for the protective conductor.

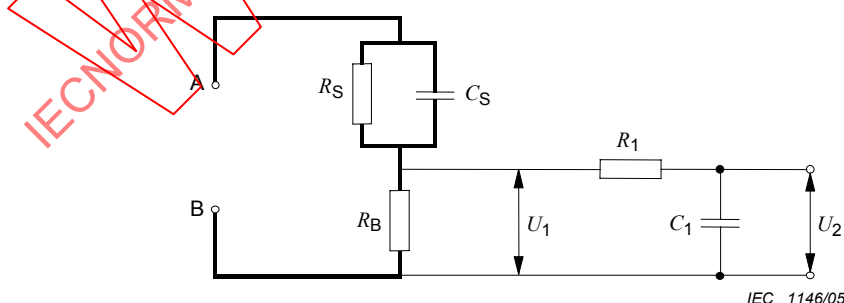
Equipment for permanent connection with a reinforced protective conductor may have a leakage current up to 5 % of the rated input current per phase.

The following shall be provided for the reinforced protective conductor:

- a connection terminal designed for the connection of a protective conductor measuring at least 10 mm² Cu or 16 mm² Al, or
- a second terminal designed for the connection of a protective conductor of the same cross-section as that of the normal protective conductor.

Conformity shall be checked using the measuring circuit as shown in Figure 2 under the following conditions:

- the welding power source is:
 - isolated from the ground plane;
 - supplied by the highest rated supply voltage;
 - not connected to the protective earth except through measurement components;
- the output circuit is in the no-load condition;
- interference suppression capacitors shall not be disconnected.



Key

A, B	Test terminals	C_S	0,22 μ F
R_S	1 500 Ω	R_1	10 000 Ω
R_B	500 Ω	C_1	0,022 μ F
Weighted touch current (perception/reaction)		$= \frac{U_2}{500}$ (peak value)	

Figure 2 – Measuring network for primary leakage current

Attention ! Cet essai est à réaliser par une personne qualifiée. Le conducteur de protection est mis hors service pour cet essai.

7 Exigences thermiques

7.1 Essai d'échauffement

7.1.1 Conditions d'essai

La source de courant de soudage est mise en fonctionnement avec un courant constant à un cycle de $(10 \pm 0,2)$ min

- a) avec le courant de soudage assigné (I_2) et le facteur de marche égal à 60 % et/ou 100 % comme approprié;
- b) avec le courant assigné maximal de soudage (I_{2max}) et le facteur de marche correspondant.

S'il est connu que ni a) ni b) ne donnent l'échauffement maximal, un essai doit alors être effectué au réglage de la plage assignée qui donne l'échauffement maximal.

Dans le cas d'une source de courant de soudage prévue pour soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène en courant alternatif, un déséquilibre de charge pourrait provoquer un échauffement maximal. Dans ce cas, un essai doit être effectué comme indiqué à l'Annexe C.

NOTE 1 Il est possible que l'échauffement maximal soit obtenu au cours de la marche à vide.

NOTE 2 S'il y a lieu, les essais peuvent être effectués les uns après les autres sans que la source de courant de soudage ne revienne à la température ambiante.

7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai

Pendant les 60 dernières minutes de l'essai d'échauffement, conformément à 7.1.3, les tolérances suivantes doivent être satisfaites:

- a) tension en charge: $\begin{matrix} +10 \\ -2 \end{matrix}$ % de la tension en charge conventionnelle appropriée;
- b) courant de soudage: $\begin{matrix} +10 \\ -2 \end{matrix}$ % du courant de soudage conventionnel approprié;
- c) tension d'alimentation: ± 5 % de la tension d'alimentation assignée;
- d) vitesse du moteur: ± 5 % de la vitesse assignée appropriée.

7.1.3 Durée de l'essai

L'essai d'échauffement doit se poursuivre jusqu'à ce que la variation de température ne dépasse pas 2 K/h sur aucun composant pendant une période au moins égale à 60 min.

7.2 Mesure des températures

7.2.1 Conditions de mesure

La température doit être déterminée au milieu de la période de charge du dernier cycle comme suit:

- a) pour les enroulements, par la mesure de la résistances ou par des capteurs de température en surface ou incorporés;

NOTE 1 La mesure par résistance est préférée.

Caution! A qualified person shall perform this test. The protective conductor is disabled for this test.

7 Thermal requirements

7.1 Heating test

7.1.1 Test conditions

The welding power source is operated with constant current at a cycle time of $(10 \pm 0,2)$ min

- a) with the rated welding current (I_2) at 60 % and/or 100 % duty cycle as appropriate;
- b) with the rated maximum welding current (I_{2max}) at the corresponding duty cycle.

If it is known that neither a) nor b) gives maximum heating, then a test shall be made at the setting within the rated range which gives the maximum heating.

In the case of a welding power source rated for a.c. tungsten inert-gas welding, an unbalanced load could cause maximum heating. In this case, a test shall be carried out as given in Annex C.

NOTE 1 This maximum heating may be possible at the no-load condition.

NOTE 2 The tests, if relevant, may follow each other without having the welding power source returned to the ambient air temperature.

7.1.2 Tolerances of the test parameters

During the last 60 min of the heating test in accordance with 7.1.3, the following tolerances shall be met:

- a) load voltage: $\begin{matrix} +10 \\ -2 \end{matrix}$ % of the appropriate conventional load voltage;
- b) welding current: $\begin{matrix} +10 \\ -2 \end{matrix}$ % of the appropriate conventional welding current;
- c) supply voltage: ± 5 % of the appropriate rated supply voltage;
- d) engine speed: ± 5 % of the appropriate rated speed;

7.1.3 Duration of test

The heating test shall be carried out until the rate of the temperature rise does not exceed 2 K/h on any component for a period not less than 60 min.

7.2 Temperature measurement

7.2.1 Measurement conditions

The temperature shall be determined at the midpoint of the load time of the last cycle as follows:

- a) for windings, by measurement of the resistance, or by surface or embedded temperature sensors;

NOTE 1 The resistance measurement is preferred.

NOTE 2 Dans le cas d'enroulements de faible résistance ayant des contacts de commutation en série, la mesure des résistances peut donner des résultats erronés.

b) pour les autres parties, par des capteurs de température en surface.

7.2.2 Capteur de température en surface

La température est mesurée au moyen d'un capteur de température appliqué sur les surfaces accessibles des enroulements ou d'autres parties, conformément aux conditions stipulées ci-après.

NOTE 1 Les capteurs de température typiques sont par exemple des thermocouples, des thermomètres à résistance, etc.

Les thermomètres à bulbe ne doivent pas être utilisés pour le mesurage des températures des enroulements et des surfaces.

Les capteurs de température sont placés aux points accessibles où il est vraisemblable que la température sera maximale. Il est souhaitable que les points chauds prévisibles soient localisés par un examen préliminaire.

NOTE 2 La dimension et l'étendue des points chauds dans les enroulements dépendent de la conception des sources de courant de soudage.

Une transmission efficace de la chaleur doit être assurée entre le point de mesure et le capteur de température, et le capteur de température doit être protégé contre l'effet des courants d'air et des rayonnements.

7.2.3 Résistance

L'échauffement des enroulements est déterminé par l'accroissement de leur résistance et est obtenu, pour le cuivre, par la formule suivante:

$$t_2 - t_a = \frac{(235 + t_1)(R_2 - R_1)}{R_1} + (t_1 - t_a)$$

où

t_1 est la température de l'enroulement au moment de la mesure de R_1 (°C);

t_2 est la température calculée de l'enroulement à la fin de l'essai (°C);

t_a est la température de l'air ambiant à la fin de l'essai (°C);

R_1 est la résistance initiale de l'enroulement (Ω);

R_2 est la résistance de l'enroulement à la fin de l'essai (Ω).

Pour l'aluminium, le nombre 235 dans la formule ci-dessus doit être remplacé par le nombre 225.

La température t_1 doit être à ± 3 K de la température de l'air ambiant.

7.2.4 Capteur de température incorporé

La température est mesurée au moyen de thermocouples ou d'autres instruments de mesure de température adaptés de taille comparable noyés dans les parties les plus chaudes.

Lors de la mesure des températures d'enroulements ou de bobines, les thermocouples sont placés directement sur les conducteurs et séparés du circuit métallique seulement par une isolation quelconque appliquée intégralement sur les conducteurs eux-mêmes.

Un thermocouple placé au point le plus chaud d'un enroulement monocouche est considéré comme incorporé.

NOTE 2 In the case of windings of low resistance having switch contacts in series with them, the resistance measurement can give misleading results.

b) for other parts, by surface temperature sensors.

7.2.2 Surface temperature sensor

The temperature is measured by a temperature sensor applied to accessible surfaces of windings or other parts in accordance with the conditions stipulated below.

NOTE 1 Typical temperature sensors are thermocouples, resistance thermometers, etc.

Bulb thermometers shall not be used for measuring temperatures of windings and surfaces.

Temperature sensors are placed at accessible spots where the maximum temperature is likely to occur. It is advisable to locate the predictable hot spots by means of a preliminary check.

NOTE 2 The size and spread of hot spots in windings depend on the design of the welding power source.

Efficient heat transmission between the point of measurement and the temperature sensor shall be ensured, and protection shall be provided for the temperature sensor against the effect of air currents and radiation.

7.2.3 Resistance

The temperature rise of windings is determined by the increase in their resistance and is obtained for copper by the following formula.

$$t_2 - t_a = \frac{(235 + t_1)(R_2 - R_1)}{R_1} + (t_1 - t_a)$$

where

t_1 is the temperature of the winding at the moment when R_1 is measured (°C);

t_2 is the calculated temperature of the winding at the end of the test (°C);

t_a is the ambient air temperature at the end of the test (°C);

R_1 is the initial resistance of the winding (Ω);

R_2 is the resistance of the winding at the end of the test (Ω).

For aluminium, the number 235 in the above formula is replaced by the number 225.

The temperature t_1 shall be within ±3 K of the ambient air temperature.

7.2.4 Embedded temperature sensor

The temperature is measured by thermocouples or other suitable temperature measuring instruments of comparable size embedded at the hottest parts.

When measuring winding and coil temperatures, the thermocouples are applied directly to the conductors and separated from the metallic circuit only by any integrally applied insulation on the conductors themselves.

A thermocouple applied to the hottest point of a single layer winding is considered as embedded.

7.2.5 Détermination de la température de l'air ambiant

La température de l'air ambiant est déterminée par au moins trois dispositifs de mesurage. Ceux-ci sont espacés uniformément autour de la source de courant de soudage, à peu près à sa mi-hauteur et à une distance de 1 m à 2 m de sa surface. Ils sont protégés contre les courants d'air et les échauffements anormaux. La valeur moyenne de la lecture faite est adoptée comme température de l'air ambiant.

Dans le cas de sources de courant de soudage à ventilation forcée, les dispositifs de mesure sont placés à l'entrée de l'air dans le système de refroidissement. La moyenne des lectures faites à intervalles réguliers pendant le dernier quart de la durée de l'essai est adoptée comme température de l'air ambiant.

7.2.6 Enregistrement des températures

Dans la mesure du possible, les températures sont enregistrées pendant que l'équipement est en fonctionnement et après coupure. Pour les éléments pour lesquels l'enregistrement des températures n'est pas possible pendant que l'équipement est en fonctionnement, les températures se mesurent après coupure, comme décrit ci-après.

Chaque fois qu'il s'est écoulé, entre le moment de la coupure et le moment où la température finale est mesurée, un temps suffisant pour que la température ait baissé, les corrections nécessaires sont apportées, de façon à obtenir une température aussi proche que possible de celle du moment de la coupure. Cela peut être fait en relevant une courbe conformément à l'Annexe D. Un minimum de quatre lectures de températures est fait dans un délai de 5 min après la coupure. Dans le cas où les mesures successives feraient apparaître une élévation de température après coupure, la valeur la plus élevée est retenue.

Pour maintenir la température pendant la période d'arrêt, des précautions doivent être prises pour raccourcir la période d'arrêt d'une source de courant de soudage tournante.

7.3 Limites d'échauffement

7.3.1 Enroulements, collecteurs et bagues collectrices

L'échauffement des enroulements, collecteurs et bagues ne doit pas dépasser les valeurs données au Tableau 6, quelle que soit la méthode de mesure des températures utilisée. La mesure par résistance ou par thermocouple incorporé doit être utilisée pour les bobines et les enroulements à chaque fois que c'est possible.

Tableau 6 – Limites d'échauffement pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices

Classe d'isolation	Température maximale	Limites de l'échauffement K			
		Enroulements			Collecteurs et bagues collectrices
		Capteurs de température de surface	Résistance	Capteurs de température incorporés	
°C	°C				
105 (A)	140	55	60	65	60
120 (E)	155	70	75	80	70
130 (B)	165	75	80	90	80
155 (F)	190	95	105	115	90
180 (H)	220	115	125	140	100
200	235	130	145	160	Non déterminée
220 (C)	250	150	160	180	

7.2.5 Determination of the ambient air temperature

The ambient air temperature is determined by at least three measuring devices. These are spaced uniformly around the welding power source, at approximately one-half of its height and 1 m to 2 m from its surface. They are protected from draughts and abnormal heating. The mean value of the temperature readings is adopted as the temperature of the ambient air.

In the case of forced air-cooled welding power sources, the measuring devices are placed where the air enters the cooling system. The mean of the readings taken at equal intervals of time during the last quarter of the duration of the test is adopted as the ambient air temperature.

7.2.6 Recording of temperatures

Where possible, temperatures are recorded while the equipment is in operation and after shutdown. On those parts where the recording of temperature is not possible while the equipment is in operation, temperatures are taken after shutdown as described below.

Whenever a sufficient time has elapsed between the instant of shutdown and the time of final temperature measurement to permit the temperature to fall, suitable corrections are applied to obtain as nearly as practicable the temperature at the instant of shutdown. This may be done by plotting a curve in accordance with Annex D. A minimum of four temperature readings is taken within 5 min from shutdown. In cases where successive measurements show an increasing temperature after shutdown, the highest value is taken.

To maintain the temperature during the stopping period, precautions shall be taken to shorten the stopping period of a rotating welding power source.

7.3 Limits of temperature rise

7.3.1 Windings, commutators and slip-rings

The temperature rise for windings, commutators and slip-rings shall not exceed the values given in Table 6, regardless of the method of temperature measurement used, except that the resistance measurement or an embedded temperature sensor shall be used for coils and windings wherever possible.

Table 6 – Limits of temperature rise for windings, commutators and slip-rings

Class of insulation	Max. temperature °C	Limits of temperature rise K			
		Windings			Commutators and slip-rings
		Surface temperature sensor	Resistance	Embedded temperature sensor	
105 (A)	140	55	60	65	60
120 (E)	155	70	75	80	70
130 (B)	165	75	80	90	80
155 (F)	190	95	105	115	90
180 (H)	220	115	125	140	100
200	235	130	145	160	Not determined
220 (C)	250	150	160	180	

Tableau 6 (suite)

NOTE 1	Capteur de température de surface signifie que la température est mesurée au moyen de capteurs non incorporés au point le plus chaud accessible à la surface extérieure des enroulements.
NOTE 2	Normalement, la température à la surface est la plus faible alors que la méthode de résistance donne la valeur moyenne de toutes les températures apparaissant dans un enroulement. La température la plus élevée apparaissant dans les enroulements (point chaud) peut être mesurée au moyen de capteurs de température noyés.
NOTE 3	D'autres classes d'isolation ayant des températures limites plus élevées que celles indiquées dans le Tableau 6 existent (voir CEI 60085).

Aucune partie ne doit atteindre une température qui provoquerait un dommage sur une autre partie, même si cette partie peut être conforme aux exigences du Tableau 6.

De plus, pour les essais avec un facteur de marche autre que 100 %, la température atteinte pendant tout cycle complet ne doit pas dépasser les températures maximales données au Tableau 6. Si l'essai d'échauffement est réalisé à une température autre que 40 °C, la température maximale mesurée pendant les essais d'échauffement conformément à 7.1 doit être corrigée en ajoutant la différence entre 40 °C et la température de l'air ambiant (voir 7.2.5).

La conformité doit être vérifiée par mesurage, conformément à 7.2.

7.3.2 Surfaces externes

Les échauffements des surfaces externes ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au Tableau 7.

Tableau 7 – Limites d'accroissement des températures des surfaces externes

Surface externe	Limites d'échauffement K
Enveloppes métalliques nues	25
Enveloppes métalliques peintes	35
Enveloppes non métalliques	45
Poignées métalliques	10
Poignées non métalliques	30

Pour les sources de courant de soudage à moteur thermique, les limites du Tableau 7 peuvent être dépassées pour les surfaces qui sont:

- a) reconnaissables par leur apparence ou leur fonction; ou
- b) marquées avec le symbole CEI 60417-5041 (DB:2002-10); ou
- c) situées ou protégées afin de prévenir un contact non intentionnel pendant l'usage normal.

NOTE Les surfaces reconnaissables par leur apparence ou leur fonction incluent les éléments tels que les échappements, silencieux, pare-étincelles ou têtes de cylindre.

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 7.2 et par examen visuel.

7.3.3 Autres composants

La température maximale des autres composants ne doit pas excéder leur température maximale assignée conformément aux normes appropriées. Si l'essai d'échauffement est réalisé à une température autre que 40 °C, la température maximale mesurée pendant les essais d'échauffement conformément à 7.1 doit être corrigée en ajoutant la différence entre 40 °C et la température de l'air ambiant (voir 7.2.5).

Table 6 (continued)

NOTE 1 Surface temperature sensor means that the temperature is measured with non-embedded sensors at the hottest accessible spot of the outer surface of the windings.

NOTE 2 Normally, the temperature at the surface is the lowest. The temperature determined by resistance measurement gives the average between all temperatures occurring in a winding. The highest temperature occurring in the windings (hot spot) can be measured by embedded temperature sensors.

NOTE 3 Other classes of insulation having higher values than those given in Table 6 are available (see IEC 60085).

No part shall be allowed to reach any temperature that will damage another part even though that part might conform to the requirements in Table 6.

Furthermore, for tests at other than 100 % duty cycle, the temperature occurring during any full cycle shall not exceed the maximum temperatures given in Table 6. If the heating test is carried out at a temperature other than 40 °C, the maximum temperature measured during the heating test in accordance with 7.1 shall be corrected by adding the difference between 40 °C and the ambient air temperature (see 7.2.5).

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 7.2.

7.3.2 External surfaces

The temperature rise for external surfaces shall not exceed the values given in Table 7.

Table 7 – Limits of temperature rise for external surfaces

External surface	Limits of temperature rise
	K
Bare metal enclosures	25
Painted metal enclosures	35
Non-metallic enclosures	45
Metal handles	10
Non-metallic handles	30

For engine driven power sources, the limits of Table 7 may be exceeded for surfaces that are:

- recognizable by appearance or function; or
- marked with the symbol IEC 60417-5041 (DB:2002-10); or
- located or guarded to prevent unintentional contact during normal operation.

NOTE Surfaces that are recognizable by appearance or function include parts such as exhaust parts, silencers, spark arrestors, or cylinder heads.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 7.2 and visual inspection.

7.3.3 Other components

The maximum temperature of other components shall not exceed their rated maximum temperature, in accordance with the relevant standard. If the heating test is carried out at a temperature other than 40 °C, the maximum temperature measured during the heating test in accordance with 7.1 shall be corrected by adding the difference between 40 °C and the ambient air temperature (see 7.2.5).

7.4 Essai en charge

Les sources de courant de soudage doivent supporter des cycles de charge répétés sans dommage ou défaillance de fonctionnement.

La conformité doit être vérifiée par les essais suivants et en s'assurant qu'aucun dommage ni défaillance de fonctionnement de la source de courant de soudage ne survient pendant les essais.

La source de courant de soudage est chargée, en partant de l'état froid, au courant de soudage maximal assigné jusqu'à ce qu'un des phénomènes suivants se produise:

- a) la protection thermique fonctionne;
- b) les limites de température des enroulements soient atteintes;
- c) une période de 10 min soit écoulée.

Immédiatement après le réarmement de la protection thermique dans le cas a), ou après les cas b) ou c), l'un des essais suivants est effectué.

- 1) Dans le cas d'une source de courant de soudage à caractéristique tombante, les commandes sont réglées pour fournir le courant de soudage maximal assigné. Elle est alors soumise 60 fois à un cycle comprenant un court-circuit de résistance comprise entre 8 mΩ et 10 mΩ et d'une durée de 2 s, suivi d'une marche à vide de 3 s.
- 2) Dans le cas d'une source de courant de soudage à caractéristique plate, la source est chargée une fois pendant 15 s par un courant égal à 1,5 fois le courant assigné maximal de soudage. Si la source de courant de soudage est munie d'un dispositif de protection qui limite le courant de soudage à une valeur inférieure à 1,5 fois le courant maximal assigné de soudage, l'essai est effectué au courant maximal de soudage pouvant être obtenu.

7.5 Collecteurs et bagues

Les collecteurs, bagues et leurs balais ne doivent pas laisser apparaître de traces d'étincelles nuisibles ou de dommages, sur toute la plage de réglage de la source de courant de soudage tournante.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel au cours

- a) des essais d'échauffement, conformément à 7.1
et
- b) des essais en charge, conformément aux points 1) ou 2) de 7.4.

8 Fonctionnement anormal

8.1 Exigences générales

Une source de courant de soudage ne doit subir aucun défaut électrique dangereux ni causer un risque d'incendie dans les conditions de fonctionnement de 8.2 à 8.4. Ces essais sont effectués sans tenir compte de la température atteinte sur toutes les parties, ni du fonctionnement correct constant de la source de courant de soudage. Le seul critère est que la source de courant de soudage ne devienne pas dangereuse. Ces essais peuvent être effectués sur d'autres sources de courant de soudage.

Les sources de courant de soudage protégées à l'intérieur par exemple par un disjoncteur ou une protection thermique satisfont à l'essai si le dispositif de protection fonctionne avant qu'une condition dangereuse ne survienne.

7.4 Loading test

Welding power sources shall withstand repeated load cycles without damage or functional failure.

Conformity shall be checked by the following tests and by establishing that no damage or functional failure to the welding power source occur during the tests.

Starting from the cold state, the welding power is loaded at the rated maximum welding current until one of the following occurs:

- a) the thermal protection is actuated;
- b) the temperature limits of the windings are reached;
- c) a period of 10 min is reached.

Immediately after reset of the thermal protection in a), or after b) or c), one of the following tests is carried out.

- 1) In the case of a drooping characteristic welding power source, the controls are set to provide rated maximum welding current. It is then loaded 60 times with a short circuit having an external resistance between 8 mΩ and 10 mΩ for 2 s, followed by a pause of 3 s.
- 2) In the case of a flat characteristic welding power source, it is loaded once with 1,5 times the rated maximum welding current for 15 s. For welding power sources fitted with a protection device, which limits the welding current to a value lower than 1,5 times the rated maximum welding current, the test is carried out at the maximum welding current available.

7.5 Commutators and slip-rings

Commutators, slip-rings and their brushes shall show no evidence of injurious sparking or damage throughout the range of the rotating welding power source.

Conformity shall be checked by visual inspection during

- a) the heating test in accordance with 7.1 and
- b) the loading test in accordance with item 1) or 2) of 7.4.

8 Abnormal operation

8.1 General requirements

A welding power source shall not suffer hazardous electrical breakdown or cause a risk of fire under the conditions of operation of 8.2 to 8.4. These tests are conducted without regard to temperature attained on any part, or the continued proper functioning of the welding power source. The only criterion is that the welding power source does not become unsafe. These tests may be conducted on other welding power sources.

Welding power sources, protected internally by, for example, circuit-breaker or thermal protection, meet this requirement if the protection device operates before an unsafe condition occurs.

La conformité doit être vérifiée par les essais suivants.

- a) Une couche de coton chirurgical absorbant sec est placée sous la source de courant de soudage et étendue à 150 mm au-delà de chaque côté.
- b) La source de courant de soudage est mise en fonctionnement, en partant de l'état froid, conformément à 8.2 à 8.4.
- c) Pendant l'essai, la source de courant de soudage ne doit pas émettre de flamme, de métal fondu ou d'autres matériaux qui enflamment l'indicateur en coton.
- d) Après l'essai et dans les 5 min qui suivent, la source de courant de soudage doit être capable de supporter un essai de rigidité diélectrique en accord avec 6.1.5 b).

8.2 Essai de ventilateur bloqué

Une source de courant de soudage qui dépend d'un ou plusieurs ventilateurs à moteur pour la conformité aux essais de l'Article 7 est mise en fonctionnement sous la tension d'alimentation assignée ou la vitesse en charge assignée pendant une durée de 4 h au cours de laquelle le ou les ventilateurs sont bloqués ou mis hors service dans les conditions de sortie de 7.1 qui provoquent l'échauffement maximal.

NOTE Le but de cet essai est de faire fonctionner la source de courant avec le ventilateur fixe. Le ventilateur peut être bloqué mécaniquement ou déconnecté.

8.3 Essai de courant de court-circuit

La source de courant de soudage est court-circuitée par la torche et les câbles de soudage normalement fournis par le fabricant ou, s'ils ne sont pas fournis, par un conducteur de 1,2 m de long et de la section donnée dans le Tableau 8.

La source de courant de soudage au réglage de sortie maximal est reliée à la tension du circuit d'alimentation qui produit le courant d'alimentation assigné le plus élevé, au courant de soudage maximal assigné. L'alimentation est protégée par des fusibles extérieurs ou par un disjoncteur de type et calibre précisés par le fabricant.

Tableau 8 – Section des conducteurs de court-circuit de sortie

Courant de soudage maximal assigné A	Section minimale du conducteur de court-circuit ^a mm ²
Jusqu'à 199	25
200 à 299	35
300 à 499	50
500 et plus	70

^a Pour les dimensions américaines, voir l'Annexe F.

La source de courant de soudage ne doit pas faire fonctionner le fusible ou le disjoncteur lorsqu'elle est court-circuitée

- a) pendant 15 s dans le cas d'une caractéristique tombante;
- b) trois fois pendant 1 s, dans une période de 1 min, dans le cas d'une caractéristique plate.

Le court-circuit est alors appliqué pendant 2 min ou jusqu'au fonctionnement de la protection de l'alimentation.

La tension d'alimentation ne doit pas décroître de plus 10 % pendant cet essai.

Conformity shall be checked by the following tests.

- a) A layer of dry absorbent surgical type cotton is placed under the welding power source, extending beyond each side for a distance of 150 mm.
- b) Starting from the cold state, the welding power source is operated in accordance with 8.2 to 8.4.
- c) During the test, the welding power source shall not emit flames, molten metal or other materials that ignite the cotton indicator.
- d) Following the test and within 5 min, the welding power source shall be capable of withstanding a dielectric test in accordance with 6.1.5 b).

8.2 Stalled fan test

A welding power source, which relies on motor-driven fan(s) for conformity with the tests of Clause 7, is operated at rated supply voltage or rated load speed for a period of 4 h while the fan motor(s) is(are) stalled or disabled at the output condition of 7.1, which produces the maximum heating.

NOTE The intention of this test is to run the power source with the fan stationary. The fan may be blocked mechanically or disconnected.

8.3 Short circuit test

The welding power source is short circuited with the torch and the welding cables normally supplied by the manufacturer, or, if none are supplied, by a conductor 1,2 m in length and of the cross-section given in Table 8.

The welding power source at the maximum output setting is connected to that rated supply voltage that produces the highest rated supply current at rated maximum welding current. The supply circuit is protected by external fuses or a circuit-breaker with the rating and type as specified by the manufacturer.

Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor

Rated maximum welding current A	Minimum cross-section ^a mm ²
Up to 199	25
200 to 299	35
300 to 499	50
500 and above	70

^a For American wire gauge, see Annex F.

The welding power source, shall not clear the supply fuse or circuit breaker when short circuited

- a) for 15 s in the case of a drooping characteristic;
- b) three times for 1 s, within a period of 1 min, in the case of a flat characteristic.

The short circuit is then applied for 2 min or until the input protection operates.

The input voltage shall not decrease by more than 10 % during this test.

Les sources de courant de soudage à moteur thermique sont court-circuitées pendant 2 min au réglage de sortie maximal et doivent être réglées pour fonctionner à la vitesse en charge assignée.

8.4 Essai de surcharge

La source de courant de soudage est mise en fonctionnement pendant 4 h conformément à 7.1.1 b) pendant 1,5 fois le facteur de marche correspondant.

Si la source de courant de soudage a un facteur de marche assigné supérieur à 67 %, cet essai doit être effectué avec un facteur de marche de 100 %.

Si la source de courant de soudage est munie de plots pour régler la sortie, les plots produisant le plus fort courant d'alimentation doivent être utilisés.

Il n'est pas nécessaire d'essayer une source de courant de soudage dont le facteur de marche au courant de soudage maximal assigné est égal à 100 %.

9 Protection thermique

9.1 Exigences générales

Une source de courant de soudage alimentée par le réseau électrique doit être munie d'une protection thermique si le facteur de marche au courant de soudage maximal assigné est inférieur à

- a) 35 % dans le cas des caractéristiques tombantes
ou
- b) 60 % dans le cas des caractéristiques plates.

NOTE La caractéristique tombante est généralement utilisée pour le soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées et pour le soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène, alors que la caractéristique plate est généralement utilisée pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte ou actif.

Si la source de courant de soudage est équipée d'une protection thermique, la protection thermique doit satisfaire aux exigences de 9.2 à 9.7.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.2 Construction

La protection thermique doit être construite de telle sorte qu'il ne soit pas possible:

- a) de changer son réglage de température, ou
- b) de modifier son fonctionnement sans provoquer un dégât physique manifeste.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.3 Emplacement

La protection thermique doit être située de façon permanente à l'intérieur de la source de courant de soudage de telle sorte que le transfert de chaleur soit sûr.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

Mechanically driven welding power sources are short circuited for 2 min at maximum output setting and set for operation at rated load speed.

8.4 Overload test

The welding power source is operated for 4 h in accordance with 7.1.1 b) at 1,5 times the corresponding duty cycle.

If the welding power source is rated for more than 67 % duty cycle, this test is conducted at 100 % duty cycle.

If the welding power source is provided with output regulating taps, those taps producing the highest supply current shall be used.

If the duty cycle at the rated maximum welding current is 100 %, the welding power source need not be tested.

9 Thermal protection

9.1 General requirements

A mains operated welding power source shall be fitted with thermal protection if the duty cycle at rated maximum welding current is lower than

- a) 35 % in the case of a drooping characteristic
or
- b) 60 % in the case of a flat characteristic.

NOTE The drooping characteristic is generally used for manual metal arc welding with covered electrodes and the tungsten inert-gas welding, while the flat characteristic is generally used for the metal inert/active-gas welding.

If a welding power source is fitted with thermal protection, the thermal protection shall meet the requirements of 9.2 to 9.7.

Conformity shall be checked by visual inspection.

9.2 Construction

The thermal protection shall be so constructed that it is not possible:

- a) to change its temperature setting, or
- b) to alter its operation without inflicting obvious physical damage.

Conformity shall be checked by visual inspection.

9.3 Location

The thermal protection shall be permanently located within the welding power source in such a way that the heat transfer is reliable.

Conformity shall be checked by visual inspection.

9.4 Fonctionnement

La protection thermique doit fonctionner pour empêcher la température des enroulements de la source de courant de soudage de dépasser les limites de températures maximales indiquées au Tableau 6.

La protection thermique ne doit pas fonctionner lorsque la source de courant de soudage est chargée avec le courant de soudage assigné au facteur de marche correspondant indiqué sur la plaque signalétique.

La conformité doit être vérifiée pendant le fonctionnement conformément au point b) de 7.1.1, en tenant compte de la température maximale de l'air ambiant égale à 40 °C, et sans fonctionnement de la protection thermique. Après cela, la source de courant de soudage est surchargée de façon à provoquer l'accroissement de température nécessaire au fonctionnement de la protection thermique.

9.5 Réenclenchement

La protection thermique ne doit pas se réenclencher, automatiquement ou manuellement, tant que la température n'est pas redescendue en dessous de celle de la classe d'isolation indiquée dans le Tableau 6.

La conformité doit être vérifiée par des essais de fonctionnement et des mesures de température.

9.6 Pouvoir de coupure

La protection thermique doit pouvoir fonctionner successivement sans défaut au courant de soudage assigné maximal

- a) 100 fois dans le cas d'un facteur de marche supérieur ou égal à 35 %
- ou
- b) 200 fois dans le cas d'un facteur de marche inférieur à 35 %.

La conformité doit être vérifiée avec une surcharge appropriée en provoquant le nombre requis de déclenchements successifs sur un circuit ayant les mêmes caractéristiques électriques, en particulier courant et réactance, que le circuit dans lequel la protection thermique est utilisée.

Après cet essai, les exigences de 9.4 et 9.5 doivent être remplies.

9.7 Indication

Les sources de courant de soudage munies d'une protection thermique doivent indiquer que le dispositif de surcharge thermique a réduit ou déconnecté la sortie de la source de courant de soudage. Lorsque la protection thermique est à réenclenchement automatique, l'indicateur doit être soit une lampe de signalisation jaune (ou un indicateur jaune placé dans une fenêtre) soit un affichage alphanumérique montrant des symboles ou des termes dont la signification est donnée dans le manuel d'instructions.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.4 Operation

The thermal protection shall prevent the welding power source windings from exceeding the maximum temperature limits given in Table 6.

The thermal protection shall not operate when the welding power source is loaded with the rated welding current at the corresponding rated duty cycle indicated on the rating plate.

Conformity shall be checked during operation in accordance with 7.1.1 b), taking into account the maximum ambient air temperature of 40 °C, without operation of the thermal protection. After that, the welding power source is overloaded to produce the increased temperature necessary for operation of the thermal protection.

9.5 Resetting

The thermal protection shall not reset automatically or manually until the temperature has dropped below that of the insulation class given in Table 6.

Conformity shall be checked by operation and temperature measurement.

9.6 Operating capacity

The thermal protection shall be able to operate at the rated maximum welding current consecutively without defect

- a) 100 times, in the case of a duty cycle of 35 % or higher
- or
- b) 200 times, in the case of a duty cycle lower than 35 %.

Conformity shall be checked with a suitable overload producing the required number of consecutive interruptions of a circuit having the same electrical characteristics, especially current and reactance, as the circuit in which the thermal protection is used.

After this test, the requirements of 9.4 and 9.5 shall be met.

9.7 Indication

Welding power sources fitted with thermal protection shall indicate that the thermal overload device has reduced or disconnected the welding power source output. When the thermal protection has an automatic reset, the indicator shall be either a yellow light (or yellow flag within an aperture), or an alphanumeric display showing symbols or words whose meanings are given in the instruction manual.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10 Raccordement au réseau d'alimentation

10.1 Tension d'alimentation

Les sources de courant de soudage doivent pouvoir fonctionner avec la tension d'alimentation assignée $\pm 10\%$. Cela peut donner des écarts par rapport aux valeurs assignées.

Dans le cas d'une source de courant de soudage tournante à moteur électrique, le couple moteur doit être suffisant à 90 % de la tension d'alimentation assignée pour fournir le courant de soudage maximal assigné.

Dans le cas d'une source de courant de soudage à moteur thermique, celui-ci doit être capable de tolérer des variations de charge entre la charge maximale et la charge nulle sans perturber les possibilités de soudage du générateur.

La conformité doit être vérifiée par des essais de fonctionnement.

10.2 Tension d'alimentation multiple

Les sources de courant de soudage conçues pour fonctionner sous plusieurs tensions d'alimentation doivent comporter une des dispositions suivantes:

- un bornier interne sur lequel le réglage de la tension d'alimentation est effectué au moyen de barrettes. Un marquage doit indiquer l'arrangement des barrettes pour chaque tension d'alimentation;
- une boîte ou plaque à bornes interne dans laquelle les tensions d'alimentation sont clairement marquées sur les bornes;
- un interrupteur de sélection muni d'un verrouillage évitant de le placer dans une position incorrecte. Le verrouillage ne doit pouvoir être mis en place qu'à l'aide d'un outil;
- deux câbles d'alimentation, chacun muni d'une fiche différente et d'un interrupteur de choix assurant que les broches de la fiche non utilisée ne peuvent être sous tension;
- un système pour adapter automatiquement les sources de courant de soudage à la tension d'alimentation.

NOTE Les sources de courant de soudage peuvent être équipées d'une indication externe de la tension d'alimentation choisie.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par les essais suivants.

Dans le cas de sources de courant de soudage avec plusieurs points de raccordement, les points de raccordement non munis de couvercles fixés au moyen d'un outil sont essayés avec un contrôleur de tension, en utilisant toutes les possibilités d'alimentation et toutes les positions du commutateur. Les exigences sont remplies si aucune tension ou seulement une tension inférieure à 12 V est mesurée entre les points de raccordement non munis de couvercles et entre ces points et l'enveloppe.

Dans le cas d), un interrupteur de choix est également essayé conformément à 10.7.

10.3 Moyens de raccordement au circuit d'alimentation

Les moyens de raccordement au circuit d'alimentation permis sont

- les bornes prévues pour le raccordement permanent de câbles souples d'alimentation;
- les bornes prévues pour le raccordement de câbles à une installation fixe;
- les connecteurs fixés à la source de courant de soudage.

10 Connection to the input supply network

10.1 Supply voltage

Welding power sources shall be capable of operating at the rated supply voltage $\pm 10\%$. This may give deviations from the rated values.

In the case of a mechanically driven, electrically powered welding power source, the motor torque shall be sufficient at 90 % of the rated supply voltage to supply the rated maximum welding current.

In the case of a mechanically driven, engine powered rotating welding power source, the engine shall be capable of tolerating load variations between maximum load and no-load without adversely affecting the welding performance of the generator.

Conformity shall be checked by operation.

10.2 Multi supply voltage

Welding power sources which are designed to operate from different supply voltages shall be fitted with one of the following:

- a) an internal voltage selection panel where the adjustment for the supply voltage is made by links. A marking shall indicate the arrangement of links for each supply voltage;
- b) an internal terminal box or panel in which the terminals are clearly marked with the supply voltages;
- c) a switch for tap selection which shall be fitted with an interlocking system which prevents the switch being moved to an incorrect position. The interlocking system shall be adjusted only by the use of a tool;
- d) two supply cables, each fitted with a different plug, and a selector switch which ensures that the pins of the plug not in use cannot become live;
- e) a system to automatically configure the welding power source in accordance with the supply voltage.

NOTE Welding power sources may be fitted with an external indication of the supply voltage selected.

Conformity shall be checked by visual inspection and the following tests.

In the case of welding power sources with several supply connections, the points of connection not provided with covers which are secured by the use of a tool are tested with a voltage tester, using all possible supply connections and switch positions. The requirements are met if no voltage or only a voltage below 12 V is measured between the points of connection not provided with covers and between these points and the enclosure.

In the case d), a selector switch is additionally tested in accordance with 10.7.

10.3 Means of connection to the supply circuit

Acceptable means of connection to the supply circuit are one of the following:

- a) terminals intended for the permanent connection of flexible supply cables;
- b) terminals intended for the connection of supply cables to a permanent installation;
- c) appliance inlets fitted to the welding power source.

NOTE Cette exigence est peut également être remplie en utilisant des bornes sur un dispositif séparé tel qu'un interrupteur, un contacteur, etc.

Les moyens de raccordement au circuit d'alimentation doivent être choisis conformément au courant maximal d'alimentation effectif $I_{1\text{eff}}$ et la tension d'alimentation maximale, et ils doivent satisfaire aux exigences des normes concernées ou être conçus conformément à l'Annexe E.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

10.4 Bornes de raccordement au circuit d'alimentation

10.4.1 Marquage des bornes

Les bornes doivent être clairement marquées conformément à la CEI 60445 ou à d'autres normes relatives aux composants. Le marquage d'identification doit être placé sur ou à côté de la borne correspondante.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

10.4.2 Continuité du circuit de protection

Le circuit de protection interne doit être capable de supporter les courants susceptibles d'exister en cas de défaut.

Les sources de courant de soudage de classe I doivent avoir, à proximité des bornes des conducteurs de phases, une borne appropriée dimensionnée conformément à l'Annexe E et au Tableau E.1 pour le raccordement du conducteur de protection extérieur. Cette borne ne doit être utilisée pour aucun autre usage (par exemple pour fixer ensemble deux éléments de l'enveloppe).

Lorsque, à l'extérieur ou à l'intérieur de la source de courant de soudage, il y a une borne de raccordement du conducteur neutre, celle-ci ne doit pas être en contact électrique avec la borne pour le raccordement du conducteur de protection.

La borne pour le conducteur de protection externe doit être marquée du symbole  (CEI 60417-5019 (DB:2002-10)).

L'une ou l'autre des options suivantes peut être ajoutée:

- a) les lettres **PE**
ou
- b) la double coloration **vert et jaune**.

A l'intérieur comme à l'extérieur de la source de courant de soudage, les conducteurs de protection isolés doivent avoir la double coloration vert/jaune. Si la source de courant de soudage est alimentée par un câble d'alimentation à plusieurs conducteurs, le conducteur de protection doit avoir la double coloration vert/jaune.

Dans certains pays, la couleur unique verte est également utilisée pour identifier le conducteur de protection et la borne du conducteur de protection.

Si la source de courant de soudage est équipée d'un conducteur de protection, il doit être connecté de façon telle que si le câble est arraché en dehors des bornes, les conducteurs de phase cassent avant le conducteur de protection.

NOTE This requirement may also be met by using terminals on a separate device such as a switch, contactor, etc.

The means of connection to the supply circuit shall be chosen in accordance with the maximum effective supply current $I_{1\text{eff}}$ and the maximum supply voltage and meet the requirements of the relevant standards or be designed in accordance with Annex E.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10.4 Supply circuit terminals

10.4.1 Marking of terminals

Terminals shall be clearly marked in accordance with IEC 60445 or other relevant component standards. The identifying marking notation shall be located on or adjacent to the corresponding terminal.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10.4.2 Continuity of the protective circuit

The internal protective circuit shall be capable of withstanding currents likely to be encountered in the case of a fault.

Class I welding power sources shall have a suitable terminal, adjacent to the phase-conductor terminals, dimensioned in accordance with Annex E and Table E.1, for the connection of the external protective conductor. This terminal shall not be used for any other purpose (such as for clamping two parts of the casing together).

On and inside the welding power source, if there is a neutral-conductor terminal, this shall not be in electrical contact with the terminal for the connection of the protective conductor.

The terminal for the external protective conductor shall be marked with the symbol (IEC 60417-5019 (DB:2002-10)).



Optionally the following may be added:

- a) the letters: **PE**
or
- b) the twin colours: **green and yellow**.

Both inside and outside the welding power source, insulated protective conductors shall have the twin colours green and yellow. If the welding power source is supplied with a flexible multiconductor supply cable, this shall have the protective conductor with the twin colours green and yellow.

In some countries, the single colour green is also used to identify the protective conductor and the protective conductor terminal.

If the welding power source is fitted with a protective conductor, it shall be connected in such a way that if the cable is pulled away from the terminals, the phase conductors break before the protective conductor.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par les essais donnés en 10.4.3 et 10.4.4.

NOTE Il convient de prendre en considération au cours de l'examen visuel la méthode de fixation des parties conductrices sur les circuits de protection, par exemple des rondelles ou vis pénétrant la peinture ou des surfaces non peintes.

10.4.3 Essai de type

Un courant égal à 200 % du courant d'alimentation effectif maximal, comme indiqué sur la plaque signalétique, est appliqué d'une partie de l'enveloppe susceptible d'être portée sous tension à travers la borne du conducteur de protection externe pendant une période de temps indiquée dans le Tableau 9 en utilisant la plus petite section de conducteurs externes, indiquée dans le Tableau 10.

NOTE La forme d'onde du courant d'essai n'est pas définie tant que la valeur efficace est utilisée pour la comparaison.

Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection

Courant d'essai A	Temps min
Jusqu'à 30	2
31 à 60	4
61 à 100	6
101 à 200	8
Plus de 200	10

Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre

Section des conducteurs de phase alimentant le matériel S mm ²	Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre S_p mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

Pendant l'essai, il ne doit y avoir aucune fusion de métal, aucune détérioration de la liaison de la source de courant de soudage ni d'échauffement susceptible de provoquer un risque d'incendie, et la chute de potentiel mesurée à travers la partie de l'enveloppe et la borne ne doit pas dépasser $4 V_{eff}$.

10.4.4 Essai individuel de série

L'essai est destiné à vérifier la continuité du circuit de protection en injectant un courant d'au moins 10 A à 50 Hz ou 60 Hz provenant d'une source TBTP. Les essais sont à réaliser entre la borne PE et les points significatifs qui font partie du circuit de protection. La durée de l'essai est de 1 s.

La tension mesurée entre la borne PE et les points d'essai ne doit pas excéder les valeurs données dans le Tableau 11:

Conformity shall be checked by visual inspection and the tests given in 10.4.3 and 10.4.4.

NOTE The method of securing conductive parts to the protective circuits, for example paint-piercing washers, paint-piercing screws or non-painted surfaces should be considered during visual inspection.

10.4.3 Type test

A current of 200 % of the maximum effective supply current as given on the rating plate is applied from an enclosure part, that is likely to become live, through the external protective conductor terminal for a period of time given in Table 9, using the smallest external protective conductor size given in Table 10.

NOTE The wave form of the test current is not defined as long as the effective value is used for comparison.

Table 9 – Current and time requirements for protective circuits

Current A	Time min
Up to 30	2
31 to 60	4
61 to 100	6
101 to 200	8
Above 200	10

Table 10 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor

Cross-sectional area of phase conductors supplying the equipment S mm ²	Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor S_p mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

During the test there shall be no melting of any metal, deterioration of the bond to the welding power source, nor heating likely to cause a fire hazard, nor shall the measured voltage drop from the enclosure part to the terminal exceed 4 V r.m.s.

10.4.4 Routine test

The test is to verify the continuity of the protective bonding circuit by injecting a current of at least 10 A at 50 Hz or 60 Hz derived from a PELV source. The tests are to be made between the PE terminal and relevant points that are part of the protective bonding circuit. The test time is 1 s.

The measured voltage between the PE terminal and the points of test shall not exceed the values given in Table 11:

Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection

Surface minimale effective du conducteur de protection de la boucle en essai mm ²	Chute de tension maximale mesurée (valeurs données pour un courant d'essai de 10 A) V
1,0	3,3
1,5	2,6
2,5	1,9
4,0	1,4
> 6,0	1,0

10.5 Serre-câble

Les sources de courant de soudage munies de bornes pour le raccordement des câbles souples d'alimentation doivent être équipées d'un serre-câble qui protège le raccordement électrique des efforts de tractions.

Le serre-câble doit être construit de telle sorte que

- il soit dimensionné pour des câbles souples ayant la plage de sections de conducteurs comme spécifié au Tableau E.1;
- le mode d'attache soit facilement reconnaissable;
- le câble puisse être aisément remplacé;
- le câble ne puisse entrer en contact avec les vis de serrage conductrices du serre-câble si celles-ci sont accessibles ou en contact électrique avec des parties conductrices accessibles;
- le câble ne soit pas retenu par une vis métallique portant directement sur lui;
- au moins une partie du serre-câble soit fixée de façon sûre à la source de courant de soudage;
- aucune des vis qu'il est nécessaire de desserrer ou resserrer pendant le remplacement du câble ne puisse être utilisée pour la fixation d'autres parties;
- lorsqu'il est fixé sur une source de courant de soudage de classe II, il soit réalisé en matériau isolant ou soit isolé de telle sorte que, s'il y a un défaut d'isolation, les parties métalliques accessibles ne puissent devenir actives.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par l'essai suivant.

Un câble d'alimentation souple, qui a la section minimale spécifiée du conducteur, est connecté au point de raccordement de l'alimentation. Le serre-câble est fixé au câble et serré.

Il ne doit alors pas être possible de pousser le câble à l'intérieur de la source de courant de soudage au point que le câble lui-même ou des éléments de la source de courant de soudage puissent être endommagés.

Le serre-câble est alors desserré et resserré 10 fois.

Le câble est ensuite soumis pendant 1 min à une traction appliquée sans secousse, comme spécifié au Tableau 12.

Table 11 – Verification of continuity of the protective bonding circuit

Minimum effective protective conductor cross-sectional area of the branch under test mm ²	Maximum measured voltage drop (values are given for a test current of 10 A) V
1,0	3,3
1,5	2,6
2,5	1,9
4,0	1,4
> 6,0	1,0

10.5 Cable anchorage

Welding power sources fitted with terminals for the connection of flexible supply cables shall be provided with a cable anchorage that relieves the electrical connection from strain.

The cable anchorage shall be so constructed that

- it is dimensioned for flexible cables having the range of cross-sectional area of conductor as specified in Table E.1;
- the method of anchorage can be easily recognized;
- the cable can be easily replaced;
- the cable cannot come into contact with conductive clamping screws of the cable anchorage if these screws are accessible or in electrical contact with exposed conductive parts;
- the cable is not retained by a metal screw which bears directly on it;
- at least one part of the cable anchorage is securely fixed to the welding power source;
- any screws that need to be loosened or tightened during cable replacement do not serve to fix any other component;
- when fitted to a class II welding power source, it shall be made of insulating material or so insulated that, if there is an insulation fault, exposed conductive parts shall not become live.

Conformity shall be checked by visual inspection and by the following test.

A flexible supply cable, which has the minimum cross-sectional area of the conductor specified, is connected at the point of connection to the power supply. The cable anchorage is fitted to the cable and tightened.

It shall then not be possible to push the cable so far into the welding power source that either the cable itself or internal parts of the welding power source are likely to be damaged.

The cable anchorage is then loosened and retightened 10 times.

The cable is then subjected for 1 min to a pull as specified in Table 12 without jerking.

Tableau 12 – Traction

Section nominale du conducteur mm ²	Traction N
1,5	150
2,5	220
4,0	330
6 et au-delà	440

A la fin de l'essai, le câble ne doit pas s'être déplacé de plus de 2 mm et les extrémités des conducteurs ne doivent pas s'être déplacées de façon perceptible dans les bornes. Afin de mesurer le déplacement, une marque est faite, avant l'essai, sur le câble tendu, à 20 mm du point d'ancrage.

Après l'essai, le déplacement de cette marque par rapport au dispositif d'arrêt et de traction est mesuré, le câble étant soumis à l'effort.

Pendant l'essai, le câble ne doit pas être endommagé de façon visible (entailles, coupures ou déchirements du revêtement).

L'essai est alors répété avec la section maximale de conducteur spécifiée.

10.6 Entrées de câbles

Lorsque le câble d'alimentation traverse des parties métalliques, il doit être prévu un manchon isolant ou les ouvertures doivent être arrondies avec un rayon d'au moins 1,5 mm.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

10.7 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation

Lorsqu'un dispositif de commutation marche/arrêt intégré sur le circuit d'alimentation (par exemple un interrupteur, un contacteur ou un disjoncteur) est fourni, il doit

- a) déconnecter tous les conducteurs du réseau non mis à la terre, et
- b) indiquer clairement si le circuit est ouvert ou fermé, et
soit
- c) avoir des caractéristiques suivantes:
 - tension: non inférieures aux valeurs données sur la plaque signalétique,
 - courant: non inférieures au courant d'alimentation effectif maximal mentionné sur la plaque signalétique,
 soit
- d) convenir pour cette application.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel; pour c) conformément aux autres normes concernées et pour d) par les essais suivants.

Pour les essais, il est permis d'utiliser des dispositifs de commutation séparés mais identiques.

Table 12 – Pull

Nominal cross-sectional area of the conductor mm ²	Pull N
1,5	150
2,5	220
4,0	330
6 and above	440

At the end of the test, the cable shall not have been displaced by more than 2 mm and the ends of the conductors shall not have been noticeably displaced in the terminals. To measure the displacement, prior to the test, a mark is provided at a distance of 20 mm from the cable anchorage on the cable with the cable in the stressed condition.

After the test, the displacement of this mark in relation to the cable anchorage is measured, with the cable in the stressed condition.

During the test, no visible damage (for example nicks, cuts or tears in the sheath) shall be caused to the cable.

The test is then repeated with the maximum cross-sectional area of the conductor specified.

10.6 Inlet openings

Where the supply cable passes through metallic parts, it shall be provided with a bushing of insulating material, or the openings shall be smoothly rounded with a radius of at least 1,5 mm.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10.7 Supply circuit on/off switching device

Where an integral supply circuit on/off switching device (for example switch, contactor or circuit-breaker) is provided, this shall:

- a) switch all ungrounded mains conductors, and
- b) plainly indicate whether the circuit is open or closed, and either
- c) be rated as follows:
 - voltage: not less than the values given on the rating plate,
 - current: not less than the highest effective supply current as given on the rating plate,
 - or
- d) be suitable for this application.

Conformity shall be checked by visual inspection; for c) in accordance with other relevant standards, and for d) by the following tests.

For the tests, it is permissible to use separate but duplicate switching devices.

Une source de courant de soudage est connectée à la tension d'alimentation assignée qui correspond au courant d'alimentation maximal; en plus, pour un matériel de classe I, un fusible de 10 A à 20 A est placé

- dans le cas d'un circuit d'alimentation mis à la terre, dans la connexion de la terre de protection;
- dans le cas d'un circuit d'alimentation non mis à la terre, entre une phase et le circuit de la terre de protection.

Pendant les essais, la tension d'alimentation doit être maintenue à une valeur au moins égale à la valeur assignée.

Surcharge: La sortie de la source de courant de soudage est court-circuitée conformément à 8.3. Le dispositif de commutation est mis en fonctionnement pendant 100 cycles à la cadence de 6 à 10 cycles par minute avec un minimum de durée de marche de 1 s.

Il n'est pas nécessaire d'essayer un dispositif de commutation si ses caractéristiques assignées dépassent deux fois le courant maximal assigné.

Endurance: La sortie est reliée à une charge conventionnelle et réglée pour produire le courant de soudage assigné à un facteur de marche de 100 %. Le dispositif de commutation est mis en fonctionnement pendant 1 000 cycles à une cadence de 6 à 10 cycles par minute avec un minimum de durée de marche de 1 s.

Une source de courant de soudage ayant plus d'une tension d'alimentation assignée est aussi essayée sous la tension d'alimentation maximale assignée.

Il ne doit y avoir ni défaillance électrique ou mécanique, ni, pour un matériel de classe I, de fusion du fusible.

NOTE Un composant ayant prouvé sa conformité à ces essais peut être utilisé dans d'autres applications similaires si les autres exigences sont du même niveau ou inférieures.

10.8 Câbles d'alimentation

Lorsque les câbles d'alimentation font partie de la source de courant de soudage, ils doivent:

- a) être appropriés pour cette application et satisfaire aux règlements nationaux et locaux;
 - b) être dimensionnés pour le courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$;
- et
- c) avoir une longueur au moins égale à 2 m, mesurée depuis le point de sortie de l'enveloppe.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel, par des mesures au moyen d'un voltmètre indiquant la valeur efficace vraie avec un facteur de crête de 3 au minimum et par des calculs.

NOTE Les mesures peuvent être affectées par l'impédance du circuit d'alimentation (voir Annexe G).

10.9 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)

Si un dispositif de connexion à l'alimentation est fourni comme partie de la source de courant de soudage, ses caractéristiques de courant assignées ne doivent pas être inférieures:

- a) aux caractéristiques de courant du fusible nécessaire pour la conformité aux essais spécifiés en 8.3, qu'il y ait ou non un interrupteur du circuit d'alimentation incorporé;
- b) au courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$.

A welding power source is connected for the rated supply voltage that corresponds to the rated maximum supply current and, in addition for class I equipment, a fuse of 10 A to 20 A is placed

- in the case of an earthed supply circuit, in the protective earth connection;
- in the case of an unearthed supply circuit, between a supply line and the protective earth circuit.

During the tests, the supply voltage shall be maintained at not less than at the rated value.

Overload: The output of the welding power source is short-circuited in accordance with 8.3. The switching device is operated for 100 cycles at the rate of 6 to 10 cycles per minute with a minimum on-time of 1 s.

A switching device need not be tested if its rating exceeds twice the rated maximum supply current.

Endurance: The output is connected to a conventional load and adjusted to produce the rated welding current at 100 % duty cycle. The switching device is operated for 1 000 cycles at a rate of 6 to 10 cycles per minute with a minimum on-time of 1 s.

A welding power source with more than one rated supply voltage is also tested at the rated maximum supply voltage.

There shall be no electrical or mechanical failure and, in addition for class I equipment, no clearing of the fuse.

NOTE A component having demonstrated that it passes these tests can be used in other similar applications if the other requirements are equal or less.

10.8 Supply cables

When supply cables are attached to the welding power source, they shall:

- a) be suitable for the application and meet national and local regulations;
- b) be dimensioned in accordance with the maximum effective supply current $I_{1\text{eff}}$;
and
- c) have a length of at least 2 m as measured from the exit point of the enclosure.

Conformity shall be checked by visual inspection, measurement by a true r.m.s. meter with a minimum crest factor of 3 and by calculation.

NOTE The measurement can be affected by the impedance of the supply circuit (see Annex G).

10.9 Supply coupling device (attachment plug)

If a supply coupling device is provided as a part of the arc welding equipment, its current rating shall be not less than:

- a) the current rating of the fuse required to comply with the tests specified in 8.3 regardless of whether or not an supply circuit switch is incorporated;
- b) the maximum effective supply current $I_{1\text{eff}}$.

Pour les réseaux d'alimentation en 125 V, les caractéristiques de courant assignées doivent, de plus, ne pas être inférieures soit à a) soit à b):

- a) 70 % du courant d'alimentation maximal assigné pour les matériels incorporant un interrupteur d'alimentation;
- b) 70 % du courant d'alimentation mesuré avec la sortie court-circuitée au réglage maximal pour les matériels n'incorporant pas un interrupteur du circuit d'alimentation.

De plus, le dispositif de connexion doit être approprié aux besoins industriels (voir CEI 60309-1).

La conformité doit être vérifiée par examen visuel, par des mesures et des calculs.

11 Sortie

11.1 Tension à vide assignée

11.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environnements avec risque accru de choc électrique

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser:

- a) 113 V crête en courant continu;
- b) 68 V crête et 48 V eff. en courant alternatif.

Une source de courant de soudage à courant continu à redresseur doit être construite de telle sorte qu'en cas de défaut du redresseur (par exemple rupture d'un circuit ou court-circuit ou défaut sur une phase), les valeurs admissibles ne puissent pas être dépassées.

De telles sources de courant de soudage peuvent être marquées du symbole 84 de l'Annexe L.

La conformité doit être vérifiée par des mesures conformément à 11.1.5 et en simulant un défaut.

11.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environnements sans risque accru de choc électrique

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser

- a) 113 V crête en courant continu;
- b) 113 V crête et 80 V eff. en courant alternatif.

La conformité doit être vérifiée par des mesures conformément à 11.1.5.

11.1.3 Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser

- a) 141 V crête en courant continu;
- b) 141 V crête et 100 V eff. en courant alternatif.

For 125 V input supply networks, the current rating shall, additionally, not be less than either a) or b):

- a) 70 % of the rated maximum supply current for equipment incorporating a supply switch;
- b) 70 % of the supply current measured with the output short-circuited at maximum setting for equipment not incorporating a supply switch.

Furthermore, the coupling device shall be suitable for industrial purposes (see IEC 60309-1).

Conformity shall be checked by visual inspection, measurement and calculation.

11 Output

11.1 Rated no-load voltage

11.1.1 Rated no-load voltage for use in environments with increased hazard of electric shock

The rated no-load voltage shall not exceed:

- a) d.c. 113 V peak;
- b) a.c. 68 V peak and 48 V r.m.s.

A rectifier type d.c. welding power source shall be so constructed that in case of a rectifier failure (for example, open circuit, short circuit or a phase failure), the allowable values cannot be exceeded.

Such welding power sources may be marked with the symbol 84 of Annex L.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1.5 and by simulation of a failure.

11.1.2 Rated no-load voltage for use in environments without increased hazard of electric shock

The rated no-load voltage shall not exceed

- a) d.c. 113 V peak;
- b) a.c. 113 V peak and 80 V r.m.s.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1.5.

11.1.3 Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator

The rated no-load voltage shall not exceed

- a) d.c. 141 V peak;
- b) a.c. 141 V peak and 100 V r.m.s.

Ces valeurs ne peuvent être utilisées que lorsque les exigences suivantes sont remplies:

- a) la torche ne doit pas être tenue à la main;
- b) la tension à vide doit être coupée automatiquement lorsque le soudage est arrêté;
et
- c) la protection contre les contacts directs avec des parties actives doit être assurée au moyen
 - d'un degré de protection minimal de IP2X,
 - ou
 - d'un dispositif réducteur de risques (voir l'Article 13).

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 11.1.5, par une mise en fonctionnement et par examen visuel.

11.1.4 Tension à vide assignée pour les procédés spéciaux, par exemple le coupage plasma

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser 500 V crête en courant continu.

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 11.1.5, par une mise en fonctionnement et par examen visuel, à l'exception que la combinaison en série des résistances fixes de 200 Ω et variables de 5 k Ω puisse être remplacée par une résistance fixe de 5 k Ω .

Une tension à vide assignée dépassant 113 V crête en courant continu ne peut être appliquée que lorsque les exigences suivantes sont remplies.

- a) Ces sources de courant avec leurs torches correspondantes doivent empêcher la sortie de la tension à vide lorsque la torche est démontée ou déconnectée de la source de courant.
- b) La tension à vide doit être inférieure à 68 V crête au plus tard 2 s après ouverture du circuit de commande (par exemple interrupteur de démarrage).
- c) La tension entre la tuyère de la torche et la pièce mise en oeuvre ou la terre ne doit pas dépasser 68 V crête lorsque le courant de l'arc est interrompu, c'est-à-dire lorsque l'arc pilote et l'arc principal sont éteints.

Les conditions de conformité à ces exigences doivent être données dans les instructions d'emploi.

De telles sources de courant peuvent être marquées du symbole 84 de l'Annexe L.

La conformité doit être vérifiée par mesurage avec un appareil de mesure ou un oscilloscope en parallèle avec une résistance de 5 k Ω minimum.

11.1.5 Mesurage

La tension à vide assignée pour tous les réglages possibles ne doit pas dépasser les valeurs données de 11.1.1 à 11.1.4, résumées dans le Tableau 13.

These values may only be used if the following requirements are fulfilled:

- a) the torch shall not be hand-held;
- b) the no-load voltage shall be switched off automatically when the welding is stopped;
and
- c) the protection against direct contact with live parts shall be given by:
 - a minimum degree of protection of IP2X,
 - or
 - a hazard reducing device (see Clause 13).

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1.5, by operation and by visual inspection.

11.1.4 Rated no-load voltage for special processes for example plasma cutting

The rated no-load voltage shall not exceed 500 V peak d.c.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1.5, by operation and by visual inspection, except that the series combination of the 200 Ω fixed and 5 k Ω variable resistors may be replaced by a fixed resistance of 5 k Ω .

A rated no-load voltage exceeding 113 V peak d.c. may only be used if the following requirements are fulfilled.

- a) These power sources with their corresponding torches shall prevent the output of no-load voltage if the torch is disassembled or disconnected from the power source.
- b) The no-load voltage shall be less than 68 V peak not later than 2 s after the control circuit (for example start switch) is opened.
- c) The voltage between the tip of the torch and the workpiece or earth shall not exceed 68 V peak when the arc current is interrupted, that is when both pilot and main arc are extinguished.

The conditions for complying with these requirements shall be given in the instructions.

Such power sources may be marked with the symbol 84 of Annex L.

Conformity shall be checked by measurement by meter or oscilloscope in parallel with 5 k Ω minimum resistance.

11.1.5 Measurement

The rated no-load voltage at all possible settings shall not exceed the values given in 11.1.1 to 11.1.4, summarized in Table 13.

Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles

Paragraphe	Conditions de travail	Tension à vide assignée
11.1.1	Environnement avec risque accru de choc électrique	c.c. 113 V crête c.a. 68 V crête et 48 V eff.
11.1.2	Environnement sans risque accru de choc électrique	c.c. 113 V crête c.a. 113 V crête et 80 V eff.
11.1.3	Torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur	c.c. 141 V crête c.a. 141 V crête et 100 V eff.
11.1.4	Coupage plasma	c.c. 500 V crête

Les sources de courant de soudage commandées électroniquement doivent être

- a) conçues pour garantir que les tensions de sorties données au Tableau 13 ne peuvent être dépassées en cas de défaillance dans le circuit électronique
- ou
- b) équipées d'un système de protection qui, en 0,3 s, interrompt automatiquement la tension aux bornes de sortie et ne doit pas être réenclenché automatiquement.

Si la tension à vide est supérieure à ces valeurs, la source de courant de soudage doit être équipée d'un dispositif réducteur de risques conformément à l'Article 13.

Ces valeurs ne sont pas applicables aux tensions d'amorçage et de stabilisation de l'arc pouvant être superposées.

La conformité doit être vérifiée par des mesures et par analyse du circuit et/ou simulation de défaut.

- a) Valeurs efficaces

On utilise un appareil mesurant une valeur efficace vraie, avec une résistance du circuit de soudage extérieur de 5 k Ω avec une tolérance maximale de ± 5 %.

- b) Valeurs de crête

Afin d'obtenir des mesures reproductibles des valeurs de crête, en ne tenant pas compte des impulsions qui ne sont pas dangereuses, on utilise un circuit conforme à la Figure 3.

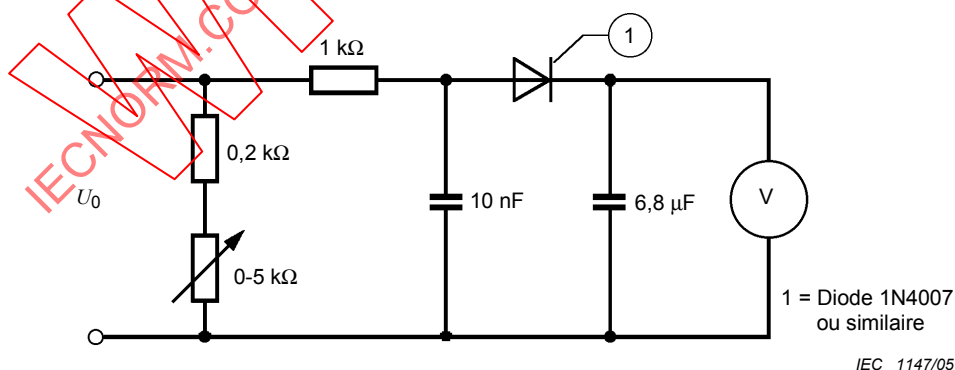


Figure 3 – Mesure des valeurs de crête

Le voltmètre doit indiquer des valeurs moyennes. La plage de mesures doit être choisie de façon à être aussi proche que possible des valeurs réelles de la tension à vide. Le voltmètre doit avoir une résistance interne d'au moins 1 M Ω .

La tolérance sur les valeurs des composants du circuit de mesure ne doit pas dépasser ± 5 %.

Table 13 – Summary of allowable rated no-load voltages

Subclause	Working conditions	Rated no-load voltage
11.1.1	Environment with increased hazard of electric shock	d.c. 113 V peak a.c. 68 V peak and 48 V r.m.s.
11.1.2	Environment without increased hazard of electric shock	d.c. 113 V peak a.c. 113 V peak and 80 V r.m.s.
11.1.3	Mechanically held torches with increased protection for the operator	d.c. 141 V peak a.c. 141 V peak and 100 V r.m.s.
11.1.4	Plasma cutting	d.c. 500 V peak

Welding power sources which are electronically controlled shall be

- a) designed to ensure that the output voltages given in Table 13 cannot be exceeded should any fault occur in an electronic circuit
- or
- b) fitted with a protection system, which switches off the voltage at the output terminals within 0,3 s and shall not be reset automatically.

If the no-load voltage is higher than these values, the welding power source shall be fitted with a hazard reducing device in accordance with Clause 13.

These values are not applicable to voltages for arc striking or arc stabilizing that could be superimposed.

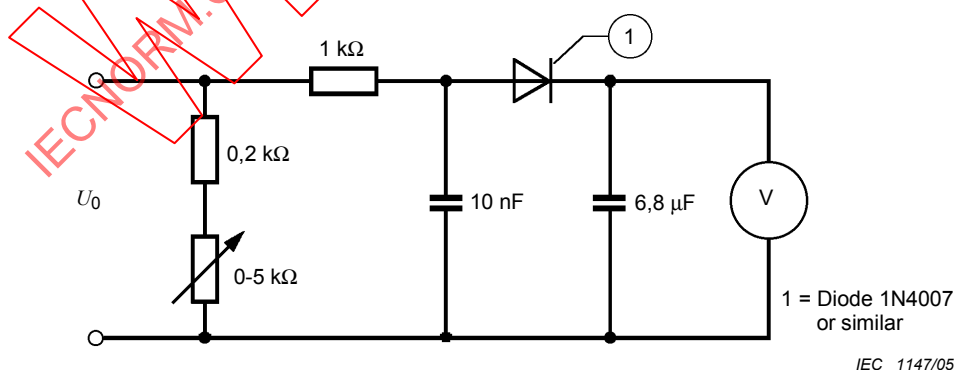
Conformity shall be checked by measurement and by analysis of the circuit and/or by failure simulation.

- a) RMS values

A true r.m.s. meter is used with a resistance of the external welding circuit of 5 k Ω with a maximum tolerance of $\pm 5\%$.

- b) Peak values

To obtain reproducible measurements of peak values, omitting impulses which are not dangerous, a circuit is used as shown in Figure 3.

**Figure 3 – Measurement of peak values**

The voltmeter shall indicate mean values. The measurement range chosen shall be as near as possible to the actual value of the no-load voltage. The voltmeter shall have an internal resistance of at least 1 M Ω .

The tolerance of the component values in the measurement circuit shall not exceed $\pm 5\%$.

Pour l'essai de type, le rhéostat est réglé de 0 Ω à 5 k Ω afin d'obtenir la plus grande valeur de la tension crête mesurée avec ces charges de 200 Ω à 5,2 k Ω . Cette mesure est répétée avec les deux connexions à l'appareil de mesure inversées.

La résistance du rhéostat et la connexion qui produisent la plus grande valeur de la tension peuvent être déterminées pendant l'essai de type. Cette résistance et la polarité principale peuvent être utilisées pour l'essai individuel de série.

11.2 Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge

11.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44 \text{ V}$

11.2.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 600 A: $U_2 = 34 \text{ V}$

11.2.3 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif et avec fil fourré sans gaz

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44 \text{ V}$

11.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44 \text{ V}$

11.2.5 Coupage plasma

I_2 jusqu'à 165 A: $U_2 = (80 + 0,4 I_2) \text{ V}$

I_2 entre 165 A et 500 A: $U_2 = (130 + 0,1 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 500 A: $U_2 = 180 \text{ V}$

Pour le coupage plasma à l'air, le fabricant peut spécifier la tension en charge déterminée selon les conditions typiques de coupage.

NOTE La tension en charge spécifiée par le fabricant est acceptée en raison de la nature du procédé plasma, c'est-à-dire l'interaction de la conception de la torche plasma, le gaz plasma recommandé, la technique de coupage etc. Tout cela peut influencer la tension à laquelle la performance satisfaisante est obtenue.

11.2.6 Soudage plasma

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (25 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 600 A: $U_2 = 49 \text{ V}$

11.2.7 Gougeage plasma

I_2 jusqu'à 300 A: $U_2 = (100 + 0,4 I_2) \text{ V}$

I_2 plus de 300 A: $U_2 = 220 \text{ V}$

11.2.8 Mesurage

Sur toute sa plage de réglage, la source de courant de soudage doit pouvoir fournir les courants conventionnels de soudage (I_2) sous les tensions conventionnelles en charge (U_2), conformément aux Paragraphes 11.2.1 à 11.2.7.

La conformité doit être vérifiée par un nombre suffisant de mesures (voir Annexe H).

For the type test, the rheostat is varied from 0 Ω to 5 k Ω in order to obtain the highest peak value of the voltage measured with these loads of 200 Ω to 5,2 k Ω . This measurement is repeated with the two connections to the measuring apparatus reversed.

The rheostat resistance and connection that produces the highest value of the voltage may be determined during the type test. This resistance and lead polarity may be used for the routine test.

11.2 Type test values of the conventional load voltage

11.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

11.2.2 Tungsten inert gas

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 34 \text{ V}$$

11.2.3 Metal inert/active gas and flux cored arc welding

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

11.2.4 Submerged arc welding

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

11.2.5 Plasma cutting

$$I_2 \text{ up to } 165 \text{ A: } U_2 = (80 + 0,4 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ between } 165 \text{ A and } 500 \text{ A: } U_2 = (130 + 0,1 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ above } 500 \text{ A: } U_2 = 180 \text{ V}$$

For plasma cutting using air, the manufacturer may specify the load voltage as determined under typical cutting conditions.

NOTE The manufacturer's load voltage is allowed due to the nature of the plasma process, i.e. the interaction of the plasma torch design, recommended plasma gas, cutting technique, etc. All may influence the voltage at which satisfactory performance occurs.

11.2.6 Plasma welding

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (25 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 49 \text{ V}$$

11.2.7 Plasma gouging

$$I_2 \text{ up to } 300 \text{ A: } U_2 = (100 + 0,4 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 300 \text{ A: } U_2 = 220 \text{ V}$$

11.2.8 Measurement

Throughout its range of adjustment, the welding power sources shall be capable of supplying conventional welding currents (I_2) at conventional load voltages (U_2) in accordance with 11.2.1 to 11.2.7.

Conformity shall be checked by sufficient measurements (see Annex H).

11.3 Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie

Un interrupteur, contacteur, disjoncteur ou autre dispositif de commande utilisé pour ajuster ou commander le niveau de sortie de la source de courant de soudage doit avoir une endurance adaptée à son application.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant.

Le dispositif est installé dans une source de courant de soudage d'essai et soumis à 6 000 cycles de fonctionnement de la plage complète du mouvement mécanique avec la sortie en condition à vide. Si le dispositif est dans le circuit d'alimentation, la source de courant de soudage est mise en fonctionnement sous la tension d'alimentation assignée la plus élevée. Vérifier qu'il n'apparaît aucune défaillance électrique ou mécanique du dispositif et que la source de courant de soudage ne subit aucun dommage.

NOTE Un composant ayant prouvé sa conformité à ces essais peut être utilisé dans d'autres applications similaires si les autres exigences sont du même niveau ou inférieures.

11.4 Raccordement au circuit de soudage

11.4.1 Protection contre les contacts involontaires

Les dispositifs de connexion au circuit de soudage, avec ou sans câbles connectés, doivent être protégés contre les contacts involontaires par des personnes ou des objets métalliques tels que véhicules, crochets de levage etc.

Les exemples suivants montrent comment une telle protection peut être procurée:

- a) toutes les parties actives du dispositif de connexion sont en retrait du plan des ouvertures d'accès. Les dispositifs conformes à la CEI 60974-12 satisfont à ces exigences;
- b) il existe un couvercle à charnière ou un système de protection.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4.2 Emplacement du dispositif de connexion

Les dispositifs de connexion non protégés doivent être disposés de telle sorte que leurs ouvertures ne soient pas orientées vers le haut.

NOTE Les dispositifs de connexion munis d'un dispositif de fermeture automatique peuvent avoir leurs ouvertures orientées vers le haut.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4.3 Ouvertures de sortie

Lorsque les câbles de soudage traversent des parties métalliques, les ouvertures doivent être finement arrondies avec un rayon d'au moins 1,5 mm.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4.4 Transformateur de soudage multi-opérateur triphasé

Tous les dispositifs de connexion de sortie de soudage prévus pour le raccordement à la pièce mise en œuvre doivent avoir une interconnexion commune à l'intérieur de la source de courant de soudage.

Les dispositifs de connexion de sortie de soudage d'une même phase doivent tous être marqués de la même façon.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.3 Mechanical switching devices used to adjust output

A switch, contactor, circuit-breaker or other control device used to adjust or control the level of output from the welding power source shall have an endurance suitable for the application.

Conformity shall be checked by the following test.

The device is installed in a test welding power source and subjected to 6 000 cycles of operation over the complete range of mechanical movement with the output at the no-load condition. If the device is in the supply circuit, the welding power source is operated at the highest rated supply voltage. Check that no electrical or mechanical failure of the device or damage to the welding power source occurs.

NOTE A component having demonstrated that it passes these tests may be used in other similar applications, if the other requirements are equal or less.

11.4 Welding circuit connections

11.4.1 Protection against unintentional contact

Welding circuit connections, with or without welding cables connected, shall be protected against unintentional contact by persons or by metal objects, for example vehicles, crane hooks, etc.

The following are examples of how such protection can be afforded.

- a) any live part of a coupling device is recessed behind the plane of the access opening. Devices complying with IEC 60974-12 meet the requirement;
- b) a hinged cover or a protective guard is provided.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.2 Location of coupling devices

Uncovered coupling devices shall be located so that their openings are not tilted upwards.

NOTE Coupling devices fitted with an automatic closing device may have their openings tilted upwards.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.3 Outlet openings

Where welding cables pass through metallic parts, the openings shall be smoothly rounded with a radius of at least 1,5 mm.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.4 Three-phase multi-operator welding transformer

All welding output connections intended to be connected to the workpiece shall have a common interconnection within the welding power source.

Welding output connections of the same phase shall all be marked in the same way as each other.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.5 Marquage

Les dispositifs de connexion conçus spécifiquement pour le raccordement à la pièce mise en œuvre ou à l'électrode doivent être marqués en conséquence.

Pour les sources de courant de soudage à courant continu, la polarité doit être clairement indiquée, soit sur les dispositifs de connexion de sortie eux-mêmes, soit sur le sélecteur de polarité. Cette exigence ne s'applique pas aux sources de courant de coupage plasma.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4.6 Connexions pour les torches de coupage plasma

La torche doit être connectée et déconnectée de la source de courant de coupage plasma:

- a) à l'intérieur de la source de courant de coupage plasma, au moyen d'un outil, par des écrous ou des systèmes de couplage;
ou
- b) sur la source de courant de coupage plasma, par un système de couplage qui est:
 - 1) conçu pour éviter la connexion de torches incompatibles
ou
 - 2) qui fonctionne avec l'aide d'un outil.

Quand le système de couplage est déconnecté, il ne doit pas y avoir de tension supérieure aux limites de la TBTS accessible à l'opérateur.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par mesurage.

11.5 Alimentation de dispositifs extérieurs

Lorsqu'une source de courant de soudage est pourvue de moyens d'alimentation électrique à un dispositif extérieur, cette énergie doit être fournie par l'un des dispositifs suivants:

- a) le circuit de soudage;
- b) un transformateur de sécurité conforme à la CEI 61558-2-6, ou des moyens équivalents, incorporés dans la source de courant de soudage;
- c) un transformateur de sécurité conforme à la CEI 61558-2-4, avec des caractéristiques assignées de tension secondaire jusqu'à 120 V eff., si toutes les parties conductrices accessibles du dispositif extérieur sont connectées, selon les recommandations du fabricant, au conducteur de protection qui est protégé contre le courant de soudage, par exemple par relais sensible au courant ou par isolation des parties métalliques concernées, par exemple par une enveloppe.

Les dispositifs extérieurs comprennent des dévidoirs, des commandes à distance, des systèmes d'amorçage et de stabilisation d'arc, des torches, des dispositifs de suivi de joint ou d'autres dispositifs contenant une connexion avec le circuit de soudage.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par simulation de défauts.

11.6 Sortie d'alimentation auxiliaire

Si des sources de courant de soudage sont conçues pour fournir de l'énergie électrique à des dispositifs extérieurs ne faisant pas partie du circuit de soudage (par exemple pour l'éclairage, un système de refroidissement extérieur ou des outils électriques), ces circuits auxiliaires et accessoires doivent être conformes aux normes et règlements qui régissent leur utilisation.

11.4.5 Marking

Connections designed specifically for attachment to the workpiece or to the electrode shall be so identified.

For d.c. welding power sources, the polarity shall be clearly marked, either on the welding output connections or on the polarity selector. This requirement is not relevant for plasma cutting power sources.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.6 Connections for plasma cutting torches

The torch shall be connected to and disconnected from the plasma cutting power source:

- a) within the plasma cutting power source, by use of a tool, by screws or coupling devices;
or
- b) on the plasma cutting power source, by a coupling device which is:
 - 1) designed to avoid connection of incompatible torches
or
 - 2) operated by use of a tool.

When the coupling device is disconnected, no voltage higher than the limits of SELV accessible to the operator shall be present.

Conformity shall be checked by visual inspection and measurement.

11.5 Power supply to external devices

When a welding power source provides means to supply electrical power to an external device, such power shall be supplied by one of the following:

- a) the welding circuit;
- b) a safety isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-6 or equivalent means incorporated in the welding power source;
- c) an isolating transformer in accordance with IEC 61558-2-4 with a secondary voltage rating up to 120 V r.m.s. if all exposed conductive parts of the external device, as recommended by the manufacturer, are connected to the protective earth conductor that is protected against the welding current, for example by a current sensing relay or by insulation of the relevant metal parts, for example by an enclosure.

External devices include wire feed units, remote controls, arc striking and stabilizing devices, torches, seam trackers or other devices containing a connection to the welding circuit.

Conformity shall be checked by visual inspection and fault simulation.

11.6 Auxiliary power output

In the case of welding power sources designed to supply electrical power to external devices which are not a part of the welding circuit (for example for lighting, external cooling system or electric tools), these auxiliary circuits and accessories shall comply with the standards and regulations relating to the use of this equipment.

Le circuit de soudage doit être électriquement séparé et isolé de tels circuits d'alimentation conformément à 6.3.2 et 6.3.3.

Près des bornes de sortie ou socles de prises de courant fournissant cette énergie, le courant délivrable, la tension, le facteur de marche disponible lorsque qu'il est inférieur à 100 %, le courant alternatif ou continu et le régime de neutre (par exemple mis à la terre ou non) suivant ce qui est approprié, doivent être marqués de façon claire et indélébile.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel au cours des essais conformément à 6.1.4, 6.1.5, 6.3.2 et 6.3.3 et en frottant le marquage conformément à 15.1.

11.7 Câbles de soudage

Si une source de courant de soudage est fournie avec des câbles de soudage, ils doivent être conformes aux exigences de la CEI 60245-6.

12 Circuits de commande

Les circuits de commande non raccordés électriquement au circuit de soudage doivent être conformes aux exigences suivantes.

- a) La tension de fonctionnement des circuits de commande ne doit pas dépasser 277 V.
- b) Un transformateur avec des enroulements séparés doit être utilisé pour alimenter les circuits de commande.
- c) Une protection contre les surintensités doit être assurée.
- d) Les conditions de défaut simple qui peuvent affaiblir la sécurité doivent être évaluées.
- e) Les circuits secondaires des transformateurs, sauf pour la TBTS, doivent être mis à la terre.
- f) L'isolation des conducteurs en faisceau doit être assignée pour la plus grande tension de chacun des conducteurs.
- g) Les logiciels et les circuits logiques ne doivent pas avoir d'effet négatif sur la sécurité.
- h) Les circuits de commande qui sortent de l'enveloppe doivent être isolés du circuit primaire par une isolation double ou renforcée.

La conformité doit être vérifiée par mesure ou analyse, selon ce qui est approprié.

NOTE Types de circuits de commande:

- a) circuits de commande qui sont internes à l'enveloppe de l'équipement de soudage/coupage;
- b) circuits de commande prévus pour servir d'interface entre la source de courant de soudage et un équipement périphérique conçu par le fabricant;
- c) circuits de commande prévus pour servir d'interface entre la source de courant de soudage et d'autres types d'équipement auxiliaire;
- d) circuits de commande prévus pour être à l'intérieur des consoles de gaz.

13 Dispositif réducteur de risques

13.1 Exigences générales

Un dispositif réducteur de risques doit réduire le danger de choc électrique pouvant être causé par des tensions à vide dépassant les valeurs autorisées de tension assignée à vide. Des exemples sont donnés en 13.2 et 13.3.

Les exigences sont données au Tableau 14.

The welding circuit shall be electrically isolated and insulated from such supply circuits in accordance with 6.3.2 and 6.3.3.

Near the output terminals or outlets of such power, the available current, the voltage, the duty cycle if less than 100 %, a.c. or d.c. and the status of the neutral (for example earthed or unearthed) as appropriate shall be clearly and indelibly marked.

Conformity shall be checked by visual inspection during the tests in accordance with 6.1.4, 6.1.5, 6.3.2 and 6.3.3 and by rubbing the marking in accordance with 15.1.

11.7 Welding cables

If a power source is supplied with welding cables, they shall meet the requirements of IEC 60245-6.

12 Control circuits

Control circuits not connected to the welding circuit shall meet the following requirements.

- a) The operating voltage of control circuits shall not exceed 277 V.
- b) A transformer with separate windings shall be used for supplying the control circuits.
- c) Overcurrent protection shall be provided.
- d) Single-fault conditions that may impair safety shall be evaluated.
- e) Transformer secondary, except for SELV, circuits shall be grounded.
- f) Insulation of bundled conductors shall be rated to the highest voltage of any of the conductors.
- g) Software and logic circuits shall not affect safety negatively.
- h) Control circuits that leave the enclosure shall be isolated from the primary circuit by double or reinforced insulation.

Conformity shall be checked by measurement or analysis, as appropriate.

NOTE Types of control circuits:

- a) control circuits that are internal to the welding/cutting equipment enclosure;
- b) control circuits intended for interface between the power source and peripheral equipment designed by the manufacturer;
- c) control circuits intended for interfacing between the power source and other types of ancillary equipment;
- d) control circuits intended for inside the gas console.

13 Hazard reducing device

13.1 General requirements

A hazard reducing device shall reduce the electric shock hazard that can originate from no-load voltages exceeding the allowable rated no-load voltage for a given environment. Examples are given in 13.2 and 13.3.

Requirements are given in Table 14.

Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques

Tension à vide non réduite selon le paragraphe	Tension à vide réduite selon le paragraphe	Temps de réaction s
Entre 11.1.3 et 11.1.2	11.1.1	0,3
Entre 11.1.1 et 11.1.2	11.1.1	2

13.2 Dispositif réducteur de tension

Un dispositif réducteur de tension doit avoir automatiquement réduit la tension à vide assignée à un niveau ne dépassant pas les valeurs de 11.1.1 au moment où la résistance du circuit de soudage extérieur dépasse 200 Ω . Le temps de réaction est spécifié dans le Tableau 14.

De telles sources de courant peuvent être marquées du symbole 84 de l'Annexe L.

NOTE Il est recommandé que la tension à vide assignée réduite soit aussi faible que possible.

La conformité doit être vérifiée en connectant une résistance de charge variable entre les dispositifs de connexion de sortie de la source de courant de soudage. Les mesures de tension et du temps de réponse sont effectuées tandis que la résistance est augmentée.

13.3 Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu

Un dispositif de commutation de courant alternatif à courant continu doit avoir commuté automatiquement la tension à vide assignée alternative à une tension à vide continue assignée ne dépassant pas les valeurs indiquées en 11.1.1 au moment où la résistance du circuit extérieur de soudage dépasse 200 Ω . Le temps de réaction est spécifié dans le Tableau 14.

De telles sources de courant peuvent être marquées du symbole 84 de l'Annexe L.

La conformité doit être vérifiée conformément à 13.2.

13.4 Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques

La conception doit être telle que l'opérateur ne puisse mettre hors service ou court-circuiter le dispositif réducteur de risques sans l'usage d'un outil.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

13.5 Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques

Les commandes à distance spécifiées par le fabricant et les dispositifs d'amorçage ou de stabilisation d'arc de la source de courant de soudage ne doivent pas interférer avec le fonctionnement convenable du dispositif réducteur de risques, c'est-à-dire que les limites de tension à vide ne doivent pas être dépassées.

La conformité doit être vérifiée en répétant les essais de 13.2 avec tout dispositif susceptible d'interférer avec le fonctionnement du dispositif réducteur de risque.

13.6 Indicateur de fonctionnement satisfaisant

Un dispositif approprié, par exemple une lampe de signalisation, doit être prévu pour indiquer que le dispositif réducteur de risque fonctionne de façon satisfaisante. Si on utilise une lampe de signalisation, celle-ci doit être allumée lorsque la tension est réduite ou modifiée en tension continue.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel au cours de l'essai, conformément à 13.1.

Table 14 – Hazard reducing device requirements

Unreduced no load voltage in accordance with subclause	Reduced no load voltage in accordance with subclause	Operating time s
Between 11.1.3 and 11.1.2	11.1.1	0,3
Between 11.1.2 and 11.1.1	11.1.1	2

13.2 Voltage reducing device

A voltage reducing device shall have automatically reduced the rated no-load voltage to a level not exceeding the values of 11.1.1 at the moment the resistance of the external welding circuit exceeds 200 Ω . The operating time is specified in Table 14.

Such welding power sources may be marked with the symbol 84 of Annex L.

NOTE It is recommended that the reduced rated no-load voltage should be as low as practicable.

Conformity shall be checked by connecting a variable load resistor across the welding output connections of the welding power source. Voltage measurements and operating time are taken while the resistance is being increased.

13.3 Switching device for a.c. to d.c.

A switching device for a.c. to d.c. shall have automatically switched the rated a.c. no-load voltage to a rated d.c. no-load voltage not exceeding the values given in 11.1.1 at the moment the resistance of the external welding circuit exceeds 200 Ω . The operating time is specified in Table 14.

Such welding power sources may be marked with the symbol 84 of Annex L.

Conformity shall be checked in accordance with 13.2.

13.4 Disabling the hazard reducing device

The design shall be such that the operator cannot disable or by-pass the hazard reducing device without the use of a tool.

Conformity shall be checked by visual inspection.

13.5 Interference with operation of a hazard reducing device

Remote controls, as specified by the manufacturer, and arc striking or arc stabilizing devices of the welding power source shall not interfere with the proper functioning of the hazard reducing device, i.e. no-load voltage limits shall not be exceeded.

Conformity shall be checked by repeating the tests of 13.2 with any of the devices that could interfere with the operation of the hazard reducing device.

13.6 Indication of satisfactory operation

A reliable device, for example a signal lamp, shall be provided which indicates that the hazard reducing device is operating satisfactorily. Where a signal lamp is used, it shall light when the voltage has been reduced or changed to d.c.

Conformity shall be checked by visual inspection during the test in accordance with 13.1.

13.7 Non-danger en cas de défaillance

Si le dispositif réducteur de risques ne fonctionne pas conformément à 13.1, la tension aux bornes de sortie doit être réduite à un niveau n'excédant pas 11.1.1 conformément au Tableau 14 et ne doit pas être réinitialisée automatiquement.

La conformité doit être vérifiée en simulant une faute du dispositif réducteur de risque et en mesurant le temps pour parvenir à un état de non-danger après défaillance du dispositif réducteur de risque.

14 Dispositions mécaniques

14.1 Exigences générales

Une source de courant de soudage doit être fabriquée et assemblée de telle sorte qu'elle ait la résistance et la rigidité voulues pour supporter le service normal auquel elle est destinée sans augmentation des risques de choc électrique ou autres défauts, et que soient maintenues les distances dans l'air minimales requises. Une source de courant de soudage doit avoir une enveloppe ou une carrosserie abritant toutes les parties conduisant le courant et les parties mobiles dangereuses (telles que poulies, courroies, ventilateurs, engrenages, etc.) à l'exception des parties suivantes qu'il n'est pas nécessaire d'enfermer totalement:

- a) les câbles d'alimentation, de commande et de soudage;
- b) les bornes de sortie pour le raccordement des câbles de soudage.

Après les essais réalisés conformément aux Paragraphes 14.2 à 14.5, la source de courant de soudage doit satisfaire aux exigences du présent document. Quelques déformations d'éléments de la structure ou de l'enveloppe sont permises à condition que cela n'augmente pas le risque.

Les parties accessibles ne doivent pas avoir de bords tranchants, de surfaces rugueuses ou de parties en saillie susceptibles de provoquer des blessures.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel après avoir satisfait aux exigences de 14.2 à 14.5.

14.2 Enveloppe

14.2.1 Matériaux de l'enveloppe

L'enveloppe doit être réalisée en métal (à l'exception du magnésium) ou dans des matériaux non métalliques. Les matériaux non métalliques destinés à protéger du contact avec les parties sous tension, à l'exception du circuit de soudage, doivent avoir une classification d'inflammabilité V-1 ou mieux en conformité avec la CEI 60695-11-10.

La conformité est contrôlée par inspection des spécifications des matériaux non métalliques.

14.2.2 Résistance de l'enveloppe

L'enveloppe des sources de courant de soudage, y compris les ouïes d'aération, doit supporter un choc de 10 Nm conforme à l'Annexe I.

Les poignées de manutention, les boutons poussoir, les écrans de réglage etc. n'ont pas à être essayés avec le marteau pendulaire.

En variante, l'enveloppe peut être faite d'un métal d'épaisseur minimale conforme à l'Annexe J.

13.7 Fail to a safe condition

If the hazard reducing device fails to operate in accordance with 13.1, the voltage at the output terminals shall be reduced to a level not exceeding 11.1.1 in accordance with Table 14 and shall not be reset automatically.

Conformity shall be checked by simulating a fault of the hazard reducing device and measuring the time to reach a safe condition after failure of the hazard reducing device.

14 Mechanical provisions

14.1 General requirements

A welding power source shall be so constructed and assembled that it has the strength and rigidity necessary to withstand the normal service to which it is likely to be subjected, without increasing the hazard of electric shock or other hazard whilst maintaining the minimum clearances required. A welding power source shall be provided with a case or cabinet that encloses all live and hazardous moving parts (such as pulleys, belts, fans, gears etc.) except that the following need not be fully enclosed:

- a) supply, control and welding cables;
- b) output terminals for the connection of welding cables.

After the tests in accordance with 14.2 to 14.5, the welding power source shall comply with the provisions of this document. Some deformation of the structural parts or enclosure is permitted provided this does not increase a hazard.

Accessible parts shall have no sharp edges, rough surfaces or protruding parts likely to cause injury.

Conformity shall be checked by visual inspection after meeting the requirements of 14.2 to 14.5.

14.2 Enclosure

14.2.1 Enclosure materials

The enclosure shall be made of metal (except magnesium) or non-metallic materials. Non-metallic materials intended to protect from contact with live parts, except the welding circuit, shall have a flammability classification of V-1 or better in accordance with IEC 60695-11-10.

Conformity is checked by inspection of non-metallic materials specification.

14.2.2 Enclosure strength

The enclosure of welding power sources, including air louvers, shall withstand an impact energy of 10 Nm in accordance with Annex I.

Handles, push buttons, adjustment dials etc. are not to be tested with the pendulum hammer.

Alternatively, the enclosure may be constructed of sheet metal with a minimum thickness in accordance with Annex J.

La conformité doit être vérifiée conformément à a) ou b) ci-dessous.

- a) Par un essai de choc en utilisant un marteau pendulaire de choc conformément à l'Article I.1 ou un corps de chute conformément à I.2 ou des moyens équivalents, comme suit:
 - 1) un échantillon est essayé;
 - 2) la source de courant de soudage n'est pas sous tension pendant l'essai;
 - 3) l'essai est effectué sur les surfaces les plus susceptibles de provoquer un danger électrique ou un dysfonctionnement;
 - 4) le nombre minimal de chocs est de cinq;
 - 5) les chocs sont régulièrement répartis sur les parties de l'échantillon les plus susceptibles de recevoir des coups en usage normal;
 - 6) en aucun cas plus de trois chocs ne sont appliqués au même endroit de l'enveloppe.
- b) Par des mesures de l'épaisseur du métal.

14.3 Moyens de manutention

14.3.1 Moyens de manutention mécanisés

Si des dispositifs pour une manutention mécanisée (par exemple des ceillots ou anneaux) sont prévus pour le levage d'une source de courant de soudage assemblée, ceux-ci doivent être capables de supporter les contraintes mécaniques d'une traction statique appliquée avec une force calculée en fonction de la masse de la source de courant de soudage assemblée, comme suit.

- a) Pour les sources de courant de soudage inférieures à 150 kg, une force calculée à partir de 10 fois la masse doit être utilisée.
- b) Pour les sources de courant de soudage égales ou supérieures à 150 kg, une force calculée à partir quatre fois la masse ou d'au moins 15 kN doit être utilisée.

Si un seul dispositif de levage est prévu, il doit être conçu de telle façon qu'un couple appliqué pendant le levage ne risque pas de le desserrer.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par l'essai suivant.

La source de courant de soudage est équipée de tous les accessoires (à l'exception des bouteilles de gaz, traîneaux séparés, chariots et châssis à roues) qui sont susceptibles d'être installés et, dans le cas de sources de courant de soudage à moteur thermique, totalement équipée et prête à être mise en marche. La source de courant de soudage est ensuite ancrée rigidement sur sa base et une chaîne ou un câble est attaché à ses moyens de levage, comme recommandé par le fabricant; une traction est ensuite exercée vers le haut et de façon continue pendant 10 s.

Si deux ou plus de deux dispositifs de levage sont prévus, les chaînes et câbles sont disposés de façon que la force soit répartie équitablement et soit appliquée avec un angle maximal de 15° par rapport à la verticale.

14.3.2 Moyens de manutention manuels

Si des dispositifs pour une manutention manuelle de levage ou portage (par exemple des poignées ou des sangles) sont prévus, ceux-ci doivent être capables de supporter les contraintes mécaniques d'une traction statique appliquée avec une force calculée en fonction de la masse de la source de courant de soudage assemblée, comme suit.

Une force calculée de quatre fois la masse ou au moins 600 N doit être utilisée.

Conformity shall be checked in accordance with a) or b) below.

- a) By an impact test using a pendulum impact hammer in accordance with Clause I.1 or using a free fall weight in accordance with Clause I.2 or equivalent means as follows:
 - 1) one sample is tested;
 - 2) the welding power source is not energized during the test;
 - 3) the test is made at those areas most likely to cause an electrical hazard or malfunction;
 - 4) the minimum number of impacts is five;
 - 5) the impacts are regularly distributed on the parts of the sample most likely to receive blows in normal use;
 - 6) in no case are more than three impacts applied on the same location of the enclosure.
- b) By measurement of the thickness of the sheet metal.

14.3 Handling means

14.3.1 Mechanised handling

If means for mechanical handling are provided (for example eyelet or lug) for the purpose of lifting an assembled welding power source, these shall be capable of withstanding the mechanical stress of a static pull with a force calculated from the mass of the assembled welding power source as follows.

- a) For welding power sources of less than 150 kg, a force calculated from 10 times the mass shall be used.
- b) For welding power sources of 150 kg or more, a force calculated from four times the mass or at least 15 kN shall be used.

If only a single lifting means is provided, it shall be designed so that a torque applied during lifting cannot cause it to be loosened.

Conformity shall be checked by visual inspection and by the following test.

The welding power source is fitted with all the associated attachments, (excluding gas cylinders, separate trailers, carts and wheel undercarriages) that are likely to be installed and, in the case of engine-driven welding power sources, completely serviced and ready for operation. The welding power source is anchored rigidly at its base and a chain or cable is attached to its lifting means, as recommended by the manufacturer, and an upward force is then exerted continuously for 10 s.

If two or more lifting means are provided, the chains or cables are arranged so that the force is equally shared between them and is applied at an angle not greater than 15° to the vertical.

14.3.2 Manual handling

If means for manual handling are provided for lifting or carrying (for example handles, straps), these shall be capable of withstanding the mechanical stress of a static pull with a force calculated from the mass of the assembled welding power source as follows.

A force calculated from four times the mass or at least 600 N shall be used.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par l'essai suivant.

La source de courant de soudage est équipée de tous les accessoires (à l'exception des bouteilles de gaz, traîneaux séparés, chariots et châssis à roues) qui sont susceptibles d'être installés. La source de courant de soudage est ensuite ancrée rigidement sur sa base et une chaîne ou un câble est attaché à ses poignées ou sangles, comme recommandé par le fabricant; une traction est ensuite exercée vers le haut et de façon continue pendant 10 s.

14.4 Essai de chute

Une source de courant de soudage assemblée doit être capable de supporter l'essai de chute. Pour cet essai, la source de courant de soudage doit être équipée de tous les accessoires (à l'exception des bouteilles de gaz, traîneaux séparés, chariots et châssis à roues, sauf s'ils font partie de l'équipement standard et sont fixés de façon permanente) qu'il est recommandé d'installer.

Pour l'essai de chute, les hauteurs doivent être comme suit.

- a) Les sources de courant de soudage inférieures ou égales à 25 kg doivent supporter une chute de 250^{+10}_0 mm.
- b) Les sources de courant de soudage supérieures à 25 kg doivent supporter une chute de 100^{+10}_0 mm.

La conformité doit être vérifiée en faisant tomber la source de courant de soudage trois fois sur une surface dure et rigide. Cet essai est effectué de telle sorte qu'un bord inférieur différent de la source de courant de soudage reçoive le choc à chaque fois qu'elle tombe.

Les sources de courant de soudage à moteur thermique doivent être prêtes pour un usage immédiat avec leur plein fait.

14.5 Essai de stabilité

Les sources de courant de soudage ne doivent pas basculer pour une inclinaison allant jusqu'à 10° lorsqu'elles sont dans leur position la plus instable. Des équipements auxiliaires, comme spécifié par le fabricant suivant le type de la source de courant de soudage, tels que bouteilles de gaz, dévidoir ou système de refroidissement risquent d'affecter la stabilité et doivent être pris en compte.

Si le constructeur spécifie d'autres éléments auxiliaires supplémentaires qui abaissent la stabilité au-dessous des exigences du présent paragraphe, les instructions doivent alors prévoir l'ancrage ou d'autres moyens, si nécessaire.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant.

La source de courant de soudage est placée sur un plan et est écartée du plan horizontal.

15 Plaque signalétique

15.1 Exigences générales

Une plaque signalétique claire et indélébile doit être fixée de façon sûre ou imprimée sur chaque source de courant de soudage.

NOTE L'objet de la plaque signalétique est d'indiquer à l'utilisateur les caractéristiques électriques, ce qui permet des comparaisons et un choix correct des sources de courant de soudage.

Conformity shall be checked by visual inspection and by the following test.

The welding power source is fitted with all the associated attachments, (excluding gas cylinders, separate trailers, carts and wheel undercarriages) that are likely to be installed. The welding power source is anchored rigidly at its base and a chain or cable is attached to its handles or strap, as recommended by the manufacturer, and an upward force is then exerted continuously for 10 s.

14.4 Drop withstand

An assembled welding power source shall be capable of withstanding a drop test. For this test, the welding power source shall be equipped with all the associated attachments (excluding gas cylinders, separate trailers, carts and wheel undercarriages, unless these items are standard equipment and permanently affixed) that are recommended to be installed.

The heights for the drop test shall be as follows.

- a) Welding power sources of 25 kg or less shall withstand a drop of 250^{+10}_0 mm.
- b) Welding power sources of more than 25 kg shall withstand a drop of 100^{+10}_0 mm.

Conformity shall be checked by dropping the welding power source three times on a hard and rigid surface. This test is so arranged that a different bottom edge of the welding power source is struck each time it drops.

Engine-driven welding power sources shall be filled up and be ready for immediate use.

14.5 Tilting stability

Welding power sources, when they are in their most unstable position, shall not topple over when tilted up to 10°. Auxiliary items as specified by the manufacturer in accordance with the type of the welding power source such as gas cylinders, wire feed unit or cooling device could affect the stability, and these shall be taken into account.

If the manufacturer specifies other auxiliary items, so that the requirement of this subclause cannot be met, then instructions shall be provided for anchorage or other means as necessary.

Conformity shall be checked by the following test.

The welding power source is placed on a plane and tilted from the horizontal level.

15 Rating plate

15.1 General requirements

A clearly and indelibly marked rating plate shall be fixed securely to or printed on each welding power source.

NOTE The purpose of the rating plate is to indicate to the user the electrical characteristics, which enables the comparison and correct selection of welding power sources.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et en frottant le marquage pendant 15 s à la main avec un tissu imbibé d'eau puis à nouveau pendant 15 s avec un tissu imbibé d'essence.

Après cet essai, le marquage doit être facilement lisible. Il ne doit pas être facile d'enlever la plaque signalétique et celle-ci ne doit pas se recroqueviller.

15.2 Description

La plaque signalétique doit être divisée en sections contenant des informations et caractéristiques pour

- a) l'identification;
- b) la sortie de soudage;
- c) l'alimentation en énergie;
- d) la sortie d'alimentation auxiliaire, si applicable (voir 11.6).

La disposition et la succession des données doivent être conformes aux principes indiqués sur la Figure 4 (pour les exemples, voir l'Annexe K).

Les dimensions de la plaque signalétique ne sont pas spécifiées et peuvent être choisies librement.

Il est permis de séparer les sections ci-dessus les unes des autres et de les fixer à des emplacements plus accessibles ou pratiques pour l'utilisateur.

Pour les sources de courant de soudage destinées à être utilisées pour divers procédés de soudage ou pour les sources de courant de soudage rotatives, on peut utiliser une plaque combinée ou des plaques séparées.

NOTE Des informations complémentaires peuvent être données. D'autres informations utiles, par exemple la classe d'isolation, le degré de pollution ou le facteur de puissance, peuvent être données dans la littérature technique fournie par le fabricant (voir 17.1).

a) Identification					
1)					
2)		3)			
4) Facultatif		5)			
b) Sortie de soudage					
6)	8)	10)			
		11)	11a)	11b)	11c)
7)	9)	12)	12a)	12b)	12c)
		13)	13a)	13b)	13c)
c) Alimentation en énergie					
14)	15) ou 18)		16)		
	ou 19)		ou 20) Si applicable		
22) Facultatif		23) Si applicable		17) ou 21) Si applicable	

Figure 4 – Principe de la plaque signalétique

Conformity shall be checked by visual inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit.

After this test, the marking shall be easily legible. It shall not be easy to remove the rating plate and it shall show no curling.

15.2 Description

The rating plate shall be divided into sections containing information and data for the

- a) identification;
- b) welding output;
- c) energy input;
- d) auxiliary power output, if applicable (see 11.6).

The arrangement and sequence of the data shall comply with the principle shown in Figure 4 (for examples, see Annex K).

The dimensions of the rating plate are not specified and may be chosen freely.

It is permissible to separate the above sections from each other and affix them at locations more accessible or convenient for the user.

For welding power sources to be used for several welding processes or for rotating welding power sources, either one combined or several separate rating plate(s) may be used.

NOTE Additional information may be given. Further useful information, for example class of insulation, pollution degree or power factor, may be given in technical literature supplied by the manufacturer (see 17.1).

a) Identification				
1)				
2)		3)		
4)		5)		
Optional				
b) Welding output				
6)	8)	10)		
		11)	11a)	11b)
			11c)	
7)	9)	12)	12a)	12b)
			12c)	
		13)	13a)	13b)
			13c)	
c) Energy input				
14)	15) or 18)	16)	17)	
	or 19)	or 20)	If applicable	
			or 21)	
			If applicable	
22)	Optional	23)	If applicable	

IEC 476/98

Figure 4 – Principle of the rating plate

15.3 Contenu

Les explications suivantes se réfèrent aux cases numérotées indiquées à la Figure 4.

a) Identification

Case 1 Nom et adresse du fabricant ou distributeur ou importateur et, éventuellement, une marque commerciale et le pays d'origine, si cela prescrit.

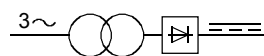
Case 2 Type (identification) donné par le constructeur.

Case 3 Traçabilité de conception et date de fabrication (par exemple numéro de série).

Case 4 Symbole de la source de courant de soudage (facultatif), par exemple:



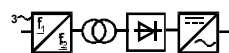
Transformateur monophasé



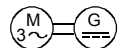
Transformateur-redresseur triphasé



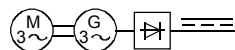
Transformateur-redresseur à convertisseur de fréquence statique mono- ou triphasé



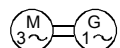
Source de courant de soudage à onduleur avec sortie c.a. et c.c.



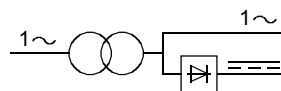
Moteur-générateur triphasé



Moteur-générateur-redresseur triphasé



Convertisseur de fréquence rotatif triphasé



Source de courant combinée alternatif et continu monophasé



Moteur thermique-générateur à courant alternatif



Moteur thermique-générateur-redresseur

Case 5 Référence aux normes confirmant que la source de courant de soudage est conforme à leurs exigences.

b) Sortie de soudage

Case 6 Symbole pour le procédé de soudage, par exemple:



Soudage à l'arc manuel avec électrodes enrobées



Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène



Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif avec fil massif ou fil fourré



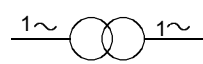
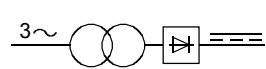
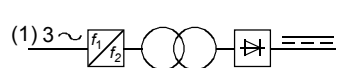
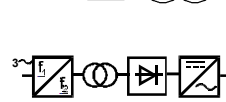
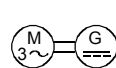
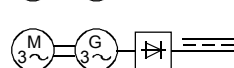
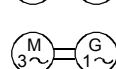
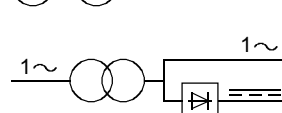
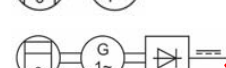
Soudage à l'arc avec fil fourré sans gaz

15.3 Contents

The following explanations refer to the numbered boxes shown in Figure 4.

a) Identification

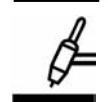
- Box 1 Name and address of the manufacturer or distributor or importer and, optionally, a trade mark and the country of origin, if required.
- Box 2 Type (identification) as given by the manufacturer.
- Box 3 Traceability of design and manufacturing data, for example serial number.
- Box 4 Welding power source symbol (optional) for example:

	Single-phase transformer
	Three-phase transformer-rectifier
	Single- or three-phase static frequency converter-transformer-rectifier
	Inverter power source with a.c. and d.c. output
	Three-phase motor-generator
	Three-phase motor-generator-rectifier
	Three-phase rotating frequency converter
	Single-phase combined a.c. and d.c. power source
	Engine-a.c. generator
	Engine-generator-rectifier

- Box 5 Reference to the standards confirming that the welding power source complies with their requirements.

b) Welding output

- Box 6 Welding process symbol for example:

	Manual metal arc welding with covered electrodes
	Tungsten inert-gas welding
	Metal inert and active gas welding including the use of flux cored wire
	Self shielded flux cored arc welding



Soudage à l'arc sous flux en poudre



Coupage plasma



Gougeage plasma



Soudage plasma

Case 7



Symbole pour les sources de courant de soudage pouvant être utilisées pour les travaux de soudage effectués dans un environnement avec risque accru de choc électrique (si applicable).

NOTE 1 En outre, il est recommandé de placer ce symbole, d'une taille appropriée, sur la face avant de la source de courant de soudage.

Case 8 Symbole pour le courant de soudage, par exemple:



Courant continu



Courant alternatif, avec en plus la fréquence assignée en hertz, par exemple: ~50 Hz



Courant continu ou alternatif à la même sortie, et en plus la fréquence assignée en hertz

Case 9 $U_0 \dots V$ Tension à vide assignée

a) Valeur crête dans le cas de courant continu;

b) Valeur efficace dans le cas de courant alternatif.

NOTE 2 Si une source de courant de soudage est équipée d'un dispositif réducteur de risques, celle-ci est la tension mesurée avant le fonctionnement du dispositif réducteur de risque.

Si l'on peut obtenir plusieurs valeurs de tension à vide, la plage doit être indiquée en inscrivant la tension à vide assignée minimale et maximale.

En outre, les valeurs suivantes doivent être données.

a) $U_r \dots V$ tension à vide réduite assignée dans le cas d'un dispositif réducteur de tension;

b) $U_s \dots V$ tension à vide assignée commutée dans le cas d'un dispositif de commutation courant alternatif à courant continu.

Case 10 $\dots A / \dots V$ à $\dots A / \dots V$ Plage de débit, courant minimal et maximal de soudage assigné et tension en charge correspondante.

Case 11 X Symbole pour facteur de marche.

Case 12 I_2 Symbole pour courant de soudage assigné.

Case 13 U_2 Symbole pour la tension conventionnelle en charge.



Submerged arc welding



Plasma cutting



Plasma gouging



Plasma welding

Box 7



Symbol for welding power sources which are suitable for supplying power to welding operations carried out in an environment with increased hazard of electric shock (if applicable).

NOTE 1 In addition, it is recommended that this symbol, of a suitable size, be displayed on the front of the welding power source.

Box 8 Welding current symbol for example:



Direct current



Alternating current, and additionally the rated frequency in hertz for example: ~50 Hz



Direct or alternating current at the same output, and additionally the rated frequency in hertz

Box 9 $U_0 \dots V$ Rated no-load voltage

- a) peak value in case of direct current;
- b) r.m.s. value in case of alternating current.

NOTE 2 If a welding power source is fitted with a hazard reducing device, this is the voltage measured before the hazard reducing device has performed its function.

If several no-load voltages are adjustable, their range shall be given by the rated minimum and maximum no-load voltage.

Additionally, the following shall be given.

- a) $U_r \dots V$ reduced rated no-load voltage in case of a voltage reducing device;
- b) $U_s \dots V$ switched rated no-load voltage in case of an a.c. to d.c. switching device.

Box 10 $\dots A / \dots V$ to $\dots A / \dots V$ Range of output, minimum and maximum welding current and their corresponding load voltage.

Box 11 X Duty cycle symbol.Box 12 I_2 Rated welding current symbol.Box 13 U_2 Conventional load voltage symbol.

Cases 11a, 11b, 11c ... % Valeurs du facteur de marche à une température ambiante de 40 °C.

12a, 12b, 12c ... A Valeurs du courant de soudage assigné.

13a, 13b, 13c ... V Valeurs de la tension conventionnelle en charge.

Ces cases forment un tableau avec les valeurs assignées correspondant aux trois réglages:

a) ... % facteur de marche au courant de soudage assigné maximal;

b) 60 % facteur de marche;

et

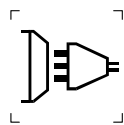
c) 100 % facteur de marche.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser la colonne a) si le facteur de marche pour le courant de soudage assigné maximal est de 60 % ou 100 %.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser la colonne b) si le facteur de marche pour le courant de soudage assigné maximal est de 100 %.

c) Alimentation en énergie

Case 14 Symbole pour l'alimentation, par exemple:



Circuit d'alimentation, nombre de phases (par exemple 1 ou 3), symbole pour courant alternatif et fréquence assignée (par exemple 50 Hz ou 60 Hz)



Moteur thermique



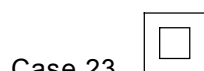
Moteur électrique



Commande par courroie

Case	Sources de courant de soudage alimentées électriquement		Case	Sources de courant de soudage à moteur thermique	
15	$U_1 \dots V$	Tension d'alimentation assignée	18	$n \dots \text{min}^{-1}$	Vitesse assignée en charge
16	$I_{1\text{max}} \dots A$	Courant d'alimentation maximal assigné	19	$n_0 \dots \text{min}^{-1}$	Vitesse de rotation assignée à vide
17	$I_{1\text{eff}} \dots A$	Courant d'alimentation effectif maximal	20	$n_i \dots \text{min}^{-1}$	Vitesse au ralenti assignée, si applicable
Les cases 15 à 17 forment un tableau avec les valeurs correspondantes.			21	$P_{1\text{max}} \dots \text{kW}$	Consommation maximale, si applicable

Case 22 IP .. Degré de protection, par exemple IP21 ou IP23.



Case 23 Symbole pour un matériel de classe II, si applicable.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par contrôle de toutes les données.

Boxes 11a, 11b, 11c ... % Values of the duty cycle at an ambient temperature of 40 °C.
 12a, 12b, 12c ... A Values of the rated welding current.
 13a, 13b, 13c ... V Values of the conventional load voltage.

These boxes form a table with corresponding values of the three settings:

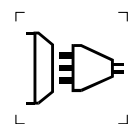
- a) ... % duty cycle at the rated maximum welding current;
- b) 60 % duty cycle;
and
- c) 100 % duty cycle as far as relevant.

Column a) need not be used if the duty cycle for the rated maximum welding current is 60 % or 100 %.

Column b) need not be used if the duty cycle at the rated maximum welding current is 100 %.

c) Energy input

Box 14 Energy input symbol, for example:



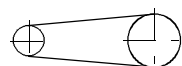
Supply circuit, number of phases (for example 1 or 3), symbol for alternating current and the rated frequency (for example 50 Hz or 60 Hz)



Engine



Motor



Belt drive

Box	Electrically powered welding power sources		Box	Mechanically powered welding power sources	
15	$U_{1...}$ V	Rated supply voltage	18	$n_{...}$ min ⁻¹	Rated load speed
16	$I_{1max...}$ A	Rated maximum supply current	19	$n_{0...}$ min ⁻¹	Rated no-load speed
17	$I_{1eff...}$ A	Maximum effective supply current	20	$n_{i...}$ min ⁻¹	Rated idle speed, if applicable
Boxes 15 to 17 form a table with corresponding values.			21	$P_{1max...}$ kW	Maximum power consumption, if applicable

Box 22 IP.. Degree of protection, for example IP21 or IP23.

Box 23  Symbol for class II equipment, if applicable.

Conformity shall be checked by visual inspection and by checking of complete data.

15.4 Tolérances

Les fabricants doivent remplir les valeurs de la plaque signalétique avec les tolérances qui suivent en contrôlant les tolérances des composants et de la fabrication:

- a) U_0 tension à vide assignée en V $\pm 5\%$ mesurée conformément à 11.1, mais en aucun cas les valeurs résumées au Tableau 13 doivent être dépassées;
- b) I_{2min} courant de soudage minimal assigné en A;
 U_{2min} tension conventionnelle minimale en charge en V;
 Les valeurs de b) ne doivent pas être supérieures à celles indiquées sur la plaque signalétique.
- c) I_{2max} courant de soudage maximal assigné en A;
 U_{2max} tension conventionnelle maximale en charge en V;
 Les valeurs de c) ne doivent pas être inférieures à celles indiquées sur la plaque signalétique.
- d) n_0 fréquence de rotation assignée à vide en min^{-1} $\pm 5\%$;
- e) P_{1max} consommation maximale en kW $+10\%$;
 0% ;
- f) I_{1max} courant d'alimentation maximal assigné en A $\pm 10\%$.

La conformité doit être vérifiée par des mesures effectuées sous des conditions conventionnelles de soudage (voir 3.17).

15.5 Direction de la rotation

Si nécessaire, la direction de la rotation doit être indiquée sur les sources de courant de soudage tournantes.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

16 Réglage de la sortie

16.1 Type de réglage

Si la source de courant de soudage possède un moyen de réglage du courant de sortie, de la tension de sortie ou des deux, le réglage peut être continu, pas à pas ou les deux.

Dans le cas d'un réglage continu avec plusieurs plages, il ne doit pas y avoir de vide entre deux plages.

La conformité doit être vérifiée par des mesures.

16.2 Marquage du dispositif de réglage

La sortie de la source de courant de soudage correspondant aux différents réglages de commande doit être marquée de façon claire et indélébile, soit sur le dispositif de commande ou par ce dernier, soit par affichage numérique.

A l'exception des sources de courant de soudage qui sont réglées ou ajustées avec ou au moyen d'un affichage numérique, ce qui suit doit s'appliquer.

15.4 Tolerances

Manufacturers shall meet rating plate values within the following tolerances by controlling component and manufacturing tolerances:

- a) U_0 rated no-load voltage in V $\pm 5\%$ measured in accordance with 11.1, but in no case shall the values summarized in Table 13 be exceeded;
- b) I_{2min} rated minimum welding current in A;
 U_{2min} minimum conventional load voltage in V;
 The values of b) shall not be greater than those stated on the rating plate.
- c) I_{2max} rated maximum welding current in A;
 U_{2max} maximum conventional load voltage in V;
 The values of c) shall not be less than those stated on the rating plate.
- d) n_0 rated no-load speed of rotation in min^{-1} $\pm 5\%$;
- e) P_{1max} maximum power consumption in kW $+10\%$;
 0% ;
- f) I_{1max} rated maximum supply current in A $\pm 10\%$.

Conformity shall be checked by measuring under conventional welding conditions (see 3.17).

15.5 Direction of rotation

If necessary, the direction of rotation shall be indicated on rotating welding power sources.

Conformity shall be checked by visual inspection.

16 Adjustment of the output

16.1 Type of adjustment

If the welding power source has a means to adjust the output current, output voltage or both, the adjustment may be continuous, step-by-step, or both.

In the case of a continuous adjustment with several ranges, there shall be no gap between the ranges.

Conformity shall be checked by measuring.

16.2 Marking of the adjusting device

The output of the welding power source corresponding to different control settings shall be clearly and indelibly marked either on or by the controls, or displayed digitally.

With the exception of welding power sources that are set or adjusted with or by means of a digital read-out, the following shall apply.

- a) Les indications de réglage sur les échelles ou les tableaux de commande doivent tenir compte de la relation entre la tension de charge conventionnelle et le courant de soudage conventionnel.
- b) Chaque position, dans le cas d'un réglage pas à pas, ou chaque graduation majeure, dans le cas d'un réglage continu, doit être marquée de façon claire
 - 1) d'une indication numérique des paramètres à commander;

ou, si cela n'est pas possible,
 - 2) d'un marquage alphanumérique.

Dans le cas 2), un tableau sur l'appareil ou dans les instructions d'emploi doit indiquer pour chaque position de commande la valeur nominale du paramètre de commande.
- c) Dans le cas d'un réglage à plusieurs plages, les valeurs maximales et minimales pour chaque plage doivent être données.
- d) Les sources de courant de soudage conçues pour plusieurs procédés ayant des tensions conventionnelles en charge différentes doivent être marquées avec une échelle de commande séparée pour chaque procédé. Si cela n'est pas possible, des marquages alphanumériques comme indiqué en b) doivent être utilisés.
- e) Lorsque la source de courant de soudage est conçue de telle façon qu'elle peut être alimentée par plusieurs tensions d'alimentation assignées et lorsque, pour une même position du dispositif de commande, les valeurs numériques des paramètres de soudage ne sont pas les mêmes, des échelles séparées ou des séries séparées de marquages alphanumériques doivent être prévues.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

16.3 Indication du dispositif de commande de courant ou de tension

Lorsqu'il y a un dispositif de commande de tension ou de courant, le réglage de sortie doit être indiqué en volts ou en ampères ou au moyen d'une échelle de référence arbitraire.

La précision des indications de tension ou de courant doit être

- a) entre 100 % et 25 % du réglage maximal ± 10 % de la valeur vraie;
- b) au-dessous de 25 % du réglage maximal $\pm 2,5$ % du réglage maximal.

Si le fabricant fournit un ampèremètre ou un voltmètre sur l'équipement, celui-ci doit être de classe 2,5 et doit être correctement amorti.

La conformité doit être vérifiée par des mesures et par examen visuel.

17 Instructions et marquages

17.1 Instructions

Chaque source de courant de soudage doit être fournie avec des instructions qui doivent comprendre ce qui suit (si applicable):

- a) description générale;
- b) masse de la source de courant de soudage et de ses diverses parties, méthodes correctes de manutention, par exemple par élévateur à fourche ou grue, et précautions à prendre pour les bouteilles à gaz, dévidoirs etc.;
- c) signification des indications, marquages et symboles graphiques;

- a) The setting indications on the scales or control tables shall take into account the relationship between the conventional load voltage and the conventional welding current.
- b) Each position in the case of a step-by-step adjustment or each major graduation in the case of a continuous adjustment shall be clearly marked with
 - 1) a numerical indication of the controllable parameters;
or, where this is not possible,
 - 2) an alphanumeric marking.In case 2), a table on the apparatus or in the instructions shall indicate, for each control position, the nominal value of the (control) parameter.
- c) In the case of multiple range adjustment, maximum and minimum values for each range shall be given.
- d) Welding power sources designed for use with more than one process, for which the conventional load voltage differs, shall be marked with a separate control scale for each process. If this is not possible, alphanumeric marks as given in b) shall be used.
- e) Where the welding power source is designed so that it can be supplied at several rated supply voltages and where, for the same control position, the numerical values of the welding parameters are not the same, separate scales or a separate series of alphanumeric markings shall be fitted.

Conformity shall be checked by visual inspection.

16.3 Indication of current or voltage control

Where there is a voltage or current control, the output setting shall be indicated in volts, amperes or an arbitrary reference scale.

The accuracy of voltage or current indication shall be

- a) between 100 % and 25 % of the maximum setting ± 10 % of the true value;
- b) below 25 % of the maximum setting $\pm 2,5$ % of the maximum setting.

If the manufacturer provides an ammeter or a voltmeter on the equipment, this shall be of class 2,5 and be properly damped.

Conformity shall be checked by measurement and visual inspection.

17 Instructions and markings

17.1 Instructions

Each welding power source shall be delivered with instructions which shall include the following (as applicable):

- a) general description;
- b) mass of the welding power source and its various parts and correct methods of handling them, for example by fork-lift or crane, and precautions to be taken with gas cylinders, wire feeders, etc.;
- c) the meaning of indications, markings and graphical symbols;

- d) information pour le choix et la connexion du réseau d'alimentation (par exemple câbles d'alimentation, dispositifs de raccordement ou fiches de prise de courant convenables, y compris les caractéristiques assignées des fusibles et/ou du disjoncteur, voir également l'avertissement en 6.1.1);
- e) condition d'utilisation pour un fonctionnement correct des sources de courant de soudage (par exemple exigences de refroidissement, emplacement, système de commande, indicateurs, type de combustible);
- f) possibilités en soudage, caractéristiques statiques (tombante et/ou plate), limitations du facteur de marche et explications concernant la protection thermique, le cas échéant;
- g) limites d'emploi en fonction du degré de protection, par exemple les sources de courant de soudage ne sont pas utilisables sous la pluie ou la neige;
- h) lignes directrices concernant la protection contre les dangers personnels pour les opérateurs ou personnes travaillant à proximité (par exemple choc électrique, fumées, gaz, rayonnement de l'arc, métal chaud, étincelles et bruit);
- i) circonstances nécessitant le respect de précautions particulières en cours de soudage ou de coupage (par exemple environnement avec risques accrus de chocs électriques, environnement inflammable, produits inflammables, réservoirs fermés, travail en hauteur, etc.);
- j) comment assurer la maintenance de la source de courant de soudage, comme les cycles recommandés pour des essais partiels ou complets et autres opérations (par exemple nettoyage);
- k) schéma électrique approprié avec une liste des pièces de rechange recommandées; dans le cas de procédés spéciaux, par exemple le coupage plasma voir également 11.1.4;
- l) information concernant un circuit destiné à fournir de l'énergie électrique, sous tension d'alimentation normale, par exemple pour l'éclairage ou pour des outils électriques;
- m) précautions contre le basculement, si la source de courant de soudage doit être placée sur un plan incliné;
- n) avertissement contre l'utilisation d'une source de courant de soudage pour dégeler des canalisations;
- o) type (identification) des torches de coupage plasma qui sont spécifiées pour être utilisées avec la source de courant de coupage plasma;
- p) pression, débit et type de gaz plasma et, si applicable, de gaz de refroidissement ou de liquide de refroidissement;
- q) ensemble de valeurs associant paliers ou plage du courant de sortie et gaz plasmagène correspondant;
- r) la classification EMC selon la CISPR 11;
- s) une déclaration attirant l'attention sur le fait que les essais d'échauffement ont été effectués à température ambiante et que le facteur de marche à 40 °C a été déterminé par simulation.

D'autres informations utiles peuvent être données, par exemple la classe d'isolation, le degré de pollution, le rendement (voir Annexe M), etc.

La conformité doit être vérifiée par lecture des instructions.

- d) information for selection and connection to the supply network (for example suitable supply cables, connection devices or attachment plugs, including the fuse and/or circuit-breaker rating, see also caution of 6.1.1);
- e) correct operational use relating to the welding power sources (for example cooling requirements, location, control device, indicators, fuel type);
- f) welding capability, static characteristic (drooping and/or flat), duty cycle (duty factor) limitations and explanation of thermal protection if relevant;
- g) limitations of use relating to the degree of protection provided, for example welding power sources are not suitable for use in rain or snow;
- h) basic guidelines regarding protection against personal hazards for operators and persons in the work area (for example electric shock, fumes, gases, arc rays, hot metal, sparks and noise);
- i) conditions under which extra precautions are to be observed when welding or cutting (for example environment with increased hazard of electric shock, flammable surroundings, flammable products, closed containers, elevated working positions, etc.);
- j) how to maintain the welding power source, such as recommended cycles for partial and complete test and other operation (for example cleaning);
- k) adequate circuit diagram together with a list of recommended spare parts; in the case of special processes, for example plasma cutting, see also 11.1.4;
- l) information for a circuit designed to supply electrical power at normal supply voltage, for example for lighting or electric tools;
- m) precautions against toppling over, if the welding power source shall be placed on tilted plane;
- n) warning against the use of a welding power source for pipe thawing;
- o) type (identification) of plasma cutting torches that are specified for use with the plasma cutting power source;
- p) pressure, flow rate and type of plasma gas and if relevant, of cooling gas or cooling liquid;
- q) steps or range of the output current and the corresponding plasma gas as a set of values;
- r) EMC classification in accordance with CISPR 11;
- s) a statement drawing attention to the fact that the heating tests have been carried out at ambient temperature and the duty cycle (duty factor) at 40 °C has been determined by simulation.

Other useful information may also be given, for example class of insulation, pollution degree, efficiency (see Annex M), etc.

Conformity shall be checked by reading the instructions.

17.2 Marquages

Chaque source de courant de soudage doit porter un marquage clair et indélébile sur ou à proximité de la face avant ou à proximité du bouton marche/arrêt avec la combinaison de symboles suivante pour signifier « Attention! Lire le manuel d'instruction »:



Ce marquage doit aussi être utilisé près du connecteur de torche de la source de courant de coupage plasma pour indiquer qu'il est conseillé à l'opérateur de consulter le manuel d'instruction avant de sélectionner et connecter une torche.

La phrase équivalente suivante peut être utilisée:

Attention: Lire le manuel d'instruction avant la mise en service et le fonctionnement cet équipement.

Pour d'autres marquages supplémentaires, voir l'Annexe L.

NOTE Les étiquettes de prévention apparaissant sur les sources de courant peuvent consister en du texte seul, du texte et des symboles ou des symboles seuls. Quand des étiquettes de prévention utilisant des symboles seuls sont utilisées, il est recommandé que ces étiquettes suivent l'ISO 17846.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par un essai conforme à l'essai de durabilité de 15.1.

17.2 Markings

Each welding power source shall be clearly and indelibly marked on or near the front panel or near the ON/OFF switching device with the following combination of symbols to signify "Caution! Read instruction manual":



This marking shall also be used near the torch connector of plasma cutting power sources indicating that the operator should read the instruction manual before selecting and connecting a torch.

The following equivalent wording may be used:

Warning: Read instruction manuals before operating and servicing this equipment.

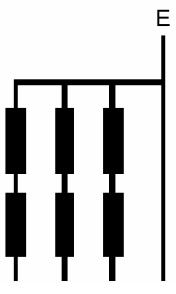
For other additional markings, see Annex L.

NOTE Precautionary labels appearing on power sources may consist of text only, text and symbols, or symbols only. Where symbols-only precautionary labels are used, it is recommended that these labels follow ISO 17846.

Conformity shall be checked by visual inspection and by testing in accordance with the durability test in 15.1.

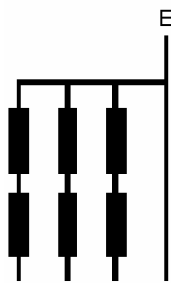
Annexe A (informative)

Tensions nominales des réseaux d'alimentation

Tension phase neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusque et y compris	Tensions nominales utilisées actuellement dans le monde			
	Systèmes triphasés à quatre fils	Systèmes triphasés à trois fils	Systèmes monophasés à deux fils	Systèmes monophasés à trois fils
	avec neutre mis à la terre 	non mis à la terre 	c.a. ou c.c. 	c.a. ou c.c. 
V	V	V	V	V
50	–	–	12,5; 24; 25; 30; 42; 48	30 à 60
100	66/115	66	60	–
150	120/208; 127/220	115; 120; 127	110; 120	110 à 220; 120 à 240
300	220/380; 230/400; 240/415; 260/440; 277/480	220; 230; 240; 260; 277; 347; 380; 400; 415; 440; 480	220	220 à 440
600	347/600; 380/660; 400/690; 417/720; 480/830	500; 577; 600	480	480 à 960
1 000	–	660; 690; 720; 830; 1 000	1 000	–
NOTE 1 Valeurs provenant du Tableau B.1 de la CEI 60664-1. NOTE 2 Dans les colonnes 2 et 5, la valeur inférieure est la tension entre phase et neutre, alors que la valeur supérieure est la tension entre phases. NOTE 3 Dans les colonnes 3 et 4, les valeurs sont la tension entre phases. NOTE 4 «E» signifie «mis à la terre».				

Annex A (informative)

Nominal voltages of supply networks

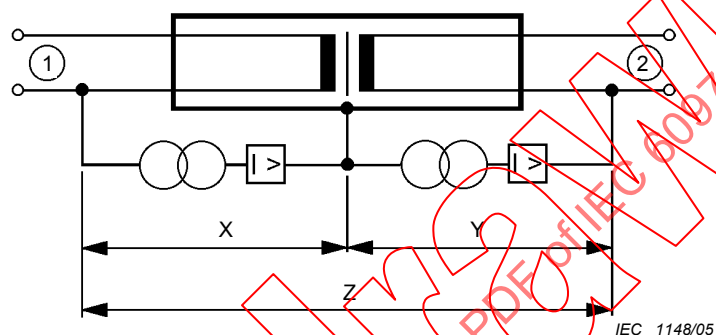
Voltage line-to-neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including	Nominal voltages presently used in the world			
	Three-phase four-wire systems with earthed neutral	Three-phase three-wire systems unearthed	Single-phase two-wire systems a.c. or d.c.	Single-phase three-wire systems a.c. or d.c.
V				
50	–	–	12,5; 24; 25; 30; 42; 48	30 to 60
100	66/115	66	60	–
150	120/208; 127/220	115; 120; 127	110; 120	110 to 220; 120 to 240
300	220/380; 230/400; 240/415; 260/440; 277/480	220; 230; 240; 260; 277; 347; 380; 400; 415; 440; 480	220	220 to 440
600	347/600; 380/660; 400/690; 417/720; 480/830	500; 577; 600	480	480 to 960
1 000	–	660; 690; 720; 830; 1 000	1 000	–
NOTE 1 Values taken from Table B.1 of IEC 60664-1. NOTE 2 In columns 2 and 5, the lower value is the voltage line-to-neutral, while the higher value is the voltage line-to-line. NOTE 3 In columns 3 and 4, the values are the voltage line-to-line. NOTE 4 “E” means “earthed”.				

Annexe B (informative)

Exemple d'un essai diélectrique combiné

Deux transformateurs haute tension peuvent être connectés en série, les phases étant correctement reliées.

La connexion commune est sur les parties conductrices accessibles (voir Figure B.1).



Légende



- Dispositif de déclenchement sensible au courant
- 1 Circuit d'alimentation
- 2 Circuit de soudage
- X Entre circuit d'alimentation et parties conductrices accessibles
- Y Entre circuit de soudage et parties conductrices accessibles
- Z Entre circuit d'alimentation et circuit de soudage

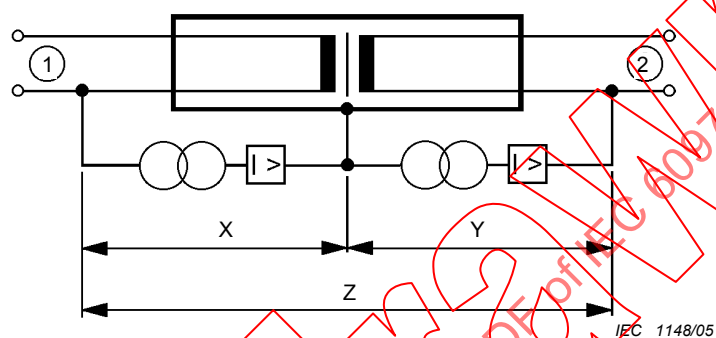
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés

Annex B (informative)

Example of a combined dielectric test

Two high voltage transformers may be connected in series, correctly phased.

The common connection is to exposed conductive parts (see Figure B.1).



Key



- Current sensing tripping device
- 1 Supply circuit
- 2 Welding circuit
- X Supply circuit to exposed conductive parts
- Y Welding circuit to exposed conductive parts
- Z Supply circuit to welding circuit

Figure B.1 – Combined high-voltage transformers

Annexe C (normative)

Charge déséquilibrée dans le cas de sources de courant de soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG) en courant alternatif

C.1 Généralités

Dans le soudage en atmosphère inerte avec électrode de tungstène en courant alternatif, la différence dans la capacité d'émission de l'électrode et de la pièce mise en œuvre provoque un déséquilibre de la tension de soudage et un déséquilibre correspondant du courant de soudage.

Ce déséquilibre est appelé la composante c.c. et peut provoquer une saturation du transformateur d'une source de courant de soudage du type à transformateur conventionnel. Une telle saturation va créer un courant d'alimentation anormalement élevé qui pourrait provoquer une surchauffe sévère.

La Figure C.1 montre que le courant de soudage a une composante c.c. $\bar{I}_2$ qui peut surchauffer l'enroulement de la source de courant de soudage.

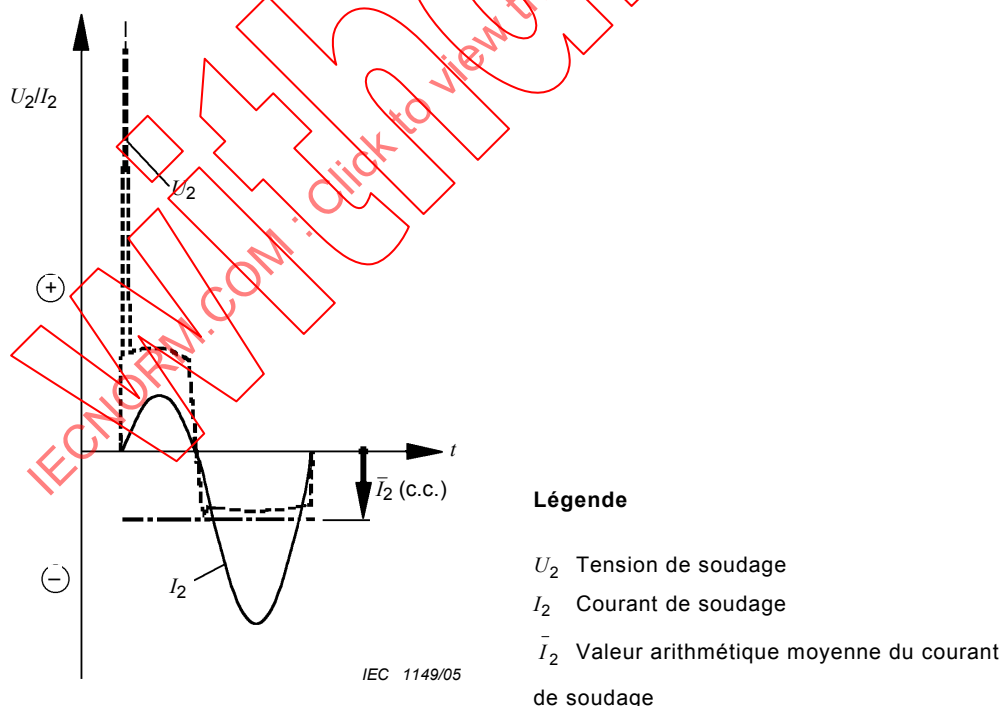


Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif

Annex C (normative)

Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources

C.1 General

The difference in emissivity between the electrode and the workpiece in a.c. tungsten inert-gas welding causes an unbalanced welding voltage and a corresponding unbalance in the welding current.

This unbalance is called the d.c. component, and can cause saturation of the transformer of a conventional transformer type welding power source. Such saturation will cause an abnormally high input current that could cause severe over-heating.

Figure C.1 shows that the welding current has a d.c. component $\bar{I}_2$ that may overheat the winding of the welding power source.

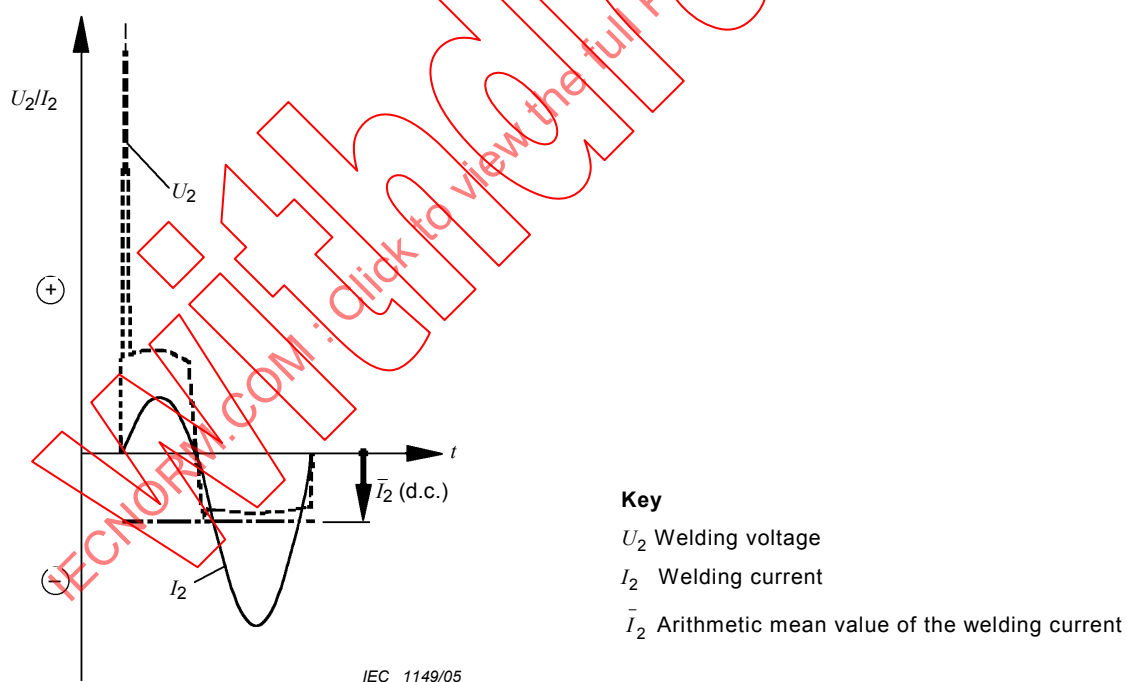
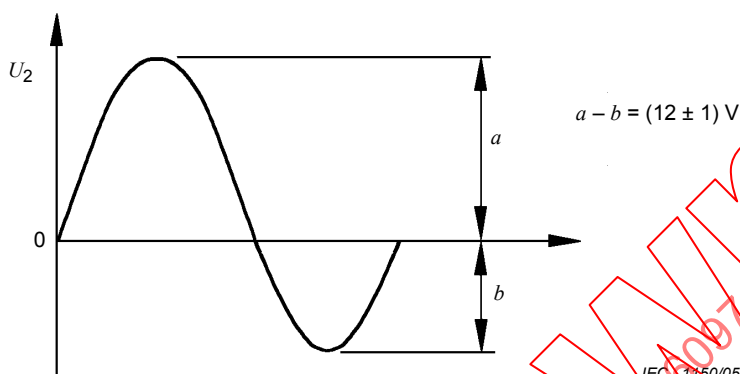


Figure C.1 – Voltage and current during a.c. tungsten inert-gas welding

C.2 Charge déséquilibrée

Afin de simuler les courants de soudage nécessaires à l'essai d'échauffement, une charge conventionnelle avec une caractéristique de redressement partielle doit être utilisée de telle façon que, quand la polarité de l'électrode est négative, la tension à mi-cycle soit de (12 ± 1) V inférieure à la tension à mi-cycle quand la polarité de l'électrode est positive (voir Figure C.2).



Légende

- a tension crête quand l'électrode est positive
- b tension crête quand l'électrode est négative

Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif

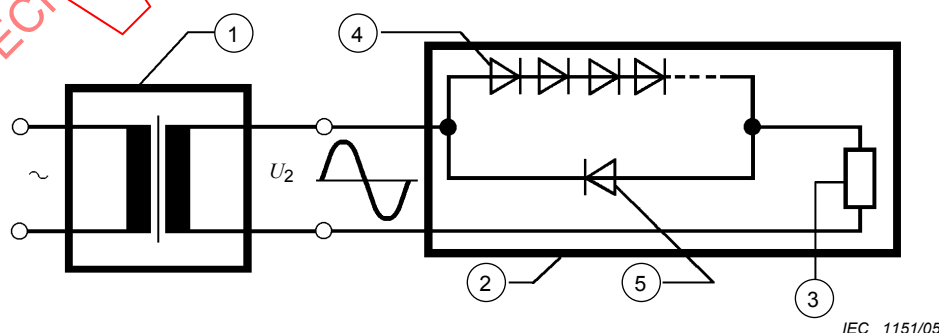
Cette différence entre les tensions de soudage à mi-cycle est déterminée en faisant passer un courant d'essai continu à travers la charge déséquilibrée dans les deux directions et en mesurant la tension de charge en courant continu.

Les sources de courant de soudage incorporant une commande d'équilibre sont essayées avec une charge conventionnelle, la commande d'équilibre étant ajustée à la condition qui produit le déséquilibre maximal mais non supérieur à 12 V.

C.3 Exemple d'une charge déséquilibrée

Les caractéristiques de redressement partiel de la charge sont obtenues par un circuit de diodes conformément à la Figure C.3.

La différence de tension prescrite entre les tensions à mi-cycle est adaptée par le nombre de diodes montées en série.



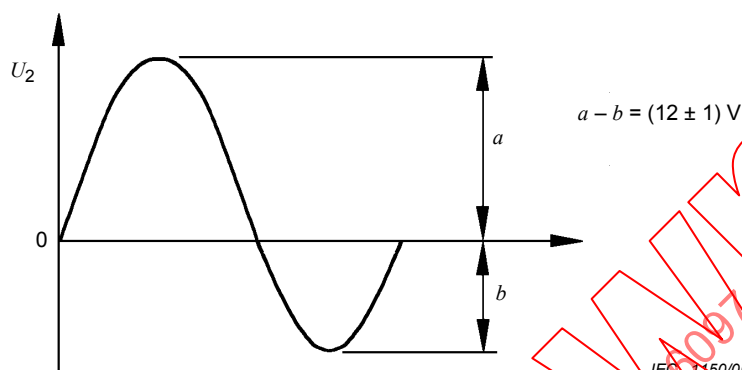
Composants

- | | | |
|------------------------|--------------------------|----------------|
| 1 Transformateur | 3 Charge conventionnelle | 5 Diode unique |
| 2 Charge déséquilibrée | 4 Série de diodes | |

Figure C.3 – Source de courant de soudage c.a. avec charge déséquilibrée

C.2 Unbalanced load

To simulate the required welding currents for the heating test, a conventional load shall be used with a partial rectifying characteristic, so that if the polarity of the electrode is negative, the half-cycle voltage shall be (12 ± 1) V less than the half-cycle voltage if the polarity of the electrode is positive (see Figure C.2).



Key

- a* peak voltage value when electrode is positive
b peak voltage value when electrode is negative

Figure C.2 – Unbalanced voltage during a.c. tungsten inert-gas welding

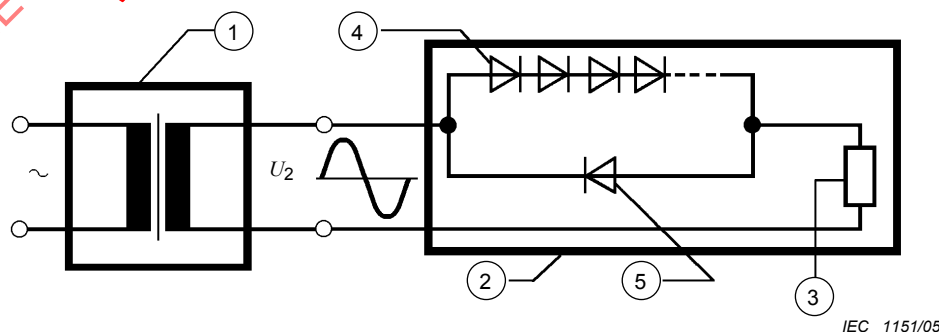
This difference of the half-cycle welding voltages is determined by passing a d.c. test current through the unbalanced load in both directions and measuring the d.c. load voltage.

Welding power sources that incorporate a balance control are tested with a conventional load, but with the balance control set to the condition producing the maximum unbalance, but not higher than 12 V.

C.3 Example for an unbalanced load

The rectifying characteristic of the load is achieved by a circuit of diodes in accordance with Figure C.3.

The required voltage difference between the half-cycle voltages is adjusted by the numbers of diodes in the string.



Components

- | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|
| 1 Transformer | 3 Conventional load | 5 Single diode |
| 2 Unbalanced load | 4 Series of diodes | |

Figure C.3 – AC welding power source with unbalanced load

Annexe D (informative)

Extrapolation de température par rapport au temps de coupure

Lorsque l'enregistrement de la température au moment de la coupure n'est pas possible, il est nécessaire d'extrapoler pour obtenir cette température. Le procédé d'extrapolation est le suivant:

- a) le temps est marqué au moment de la coupure;
- b) des lectures successives de températures sont faites en notant pour chacune le temps écoulé à partir de la coupure;
- c) un minimum de quatre lectures est fait pour chaque température à extrapoler;
- d) les lectures sont portées sur un papier logarithmique/linéaire, la température étant sur l'échelle logarithmique et le temps écoulé depuis la coupure sur l'échelle linéaire. Une ligne droite tracée en arrière jusqu'au point $t = 0$ donnera la température extrapolée au moment de la coupure.

Variante: Une analyse mathématique par régression peut être utilisée comme variante de la méthode graphique. Si une régression linéaire est choisie, les logarithmes des températures et les valeurs linéaires des temps à partir de la coupure sont utilisés. L'analyse par régression est effectuée pour le temps $t = 0$ et l'antilogarithme est pris pour déterminer la température vraie.

Annex D (informative)

Extrapolation of temperature to time of shutdown

When the temperature at the instant of shutdown cannot be recorded, it is necessary to use an extrapolation to obtain this temperature. The procedure for such extrapolation is as follows:

- a) the time is marked at the instant of shutdown;
- b) successive temperature readings are taken, and the elapsed time from shutdown noted for each;
- c) a minimum of four readings is taken for each temperature to be extrapolated;
- d) using logarithmic/linear graph paper, the readings are plotted so that the temperature is against the logarithmic scale, and the time from shutdown against the linear scale. A straight line extending back to $t = 0$ will give the extrapolated temperature at shutdown.

Alternative: A mathematical regression analysis can be used as an alternative to the graphical method. If a linear regression is chosen, then the logarithms of the temperatures are used with the linear values of the reading times from the instant of shutdown. The regression analysis is solved for the time $t = 0$ and the antilogarithm taken to find the true temperature.

Annexe E (normative)

Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation

E.1 Dimensions des bornes

Les bornes doivent être dimensionnées selon le courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$, et il doit être possible de fixer les conducteurs souples ayant les sections indiquées au Tableau E.1. Ces valeurs sont basées sur un fil prévu pour 60 °C.

Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation

Courant d'alimentation effectif maximal A	Plage de sections du conducteur mm ²
10	1,5 à 2,5
16	1,5 à 4
25	2,5 à 6
35	4 à 10
50	6 à 16
63	10 à 25
80	16 à 35
100	25 à 50
125	35 à 70
160	50 à 95
200	70 à 120
250	95 à 150
315	120 à 240
400	150 à 300

D'autres plages de sections sont permises si le constructeur indique dans les instructions d'emploi le type et la section des conducteurs à utiliser.

La conformité doit être vérifiée par des calculs et des mesures.

E.2 Distances entre les bornes du circuit d'alimentation

Les bornes doivent être conçues comme suit.

Les distances des bornes de raccordement à l'alimentation ne doivent pas être inférieures aux valeurs spécifiées dans le Tableau E.2. Des barrières ou des moyens de retenue de tous les brins du conducteur (par exemple des connecteurs à pression) doivent empêcher des brins des conducteurs ou les cosses de toucher d'autres brins de conducteurs ou d'autres cosses connectés aux bornes adjacentes et doivent maintenir les distances prévues.

Annex E (normative)

Construction of supply circuit terminals

E.1 Size of terminals

The terminals shall be dimensioned in accordance with the maximum effective supply current $I_{1\text{eff}}$ and it shall be possible to connect flexible conductors with cross-sectional areas as given in Table E.1. These values are based on wire rated at 60 °C.

Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals

Maximum effective supply current A	Range of cross-sectional area of the conductor mm ²
10	1,5 to 2,5
16	1,5 to 4
25	2,5 to 6
35	4 to 10
50	6 to 16
63	10 to 25
80	16 to 35
100	25 to 50
125	35 to 70
160	50 to 95
200	70 to 120
250	95 to 150
315	120 to 240
400	150 to 300

Alternative cross-section ranges are permitted if the manufacturer indicates in the instructions the type and size of wire to be used.

Conformity shall be checked by calculation and measurement.

E.2 Spacings between supply circuit terminals

Terminals shall be designed as follows.

The spacing between the supply terminals shall be not less than the specified values in Table E.2. Barriers or means for retaining all the conductor strands (for example pressure type connectors) shall prevent strands of conductors, or lugs from contacting strands of conductors, or lugs connected to adjacent terminals, and shall maintain the spacing provided.

Tableau E.2 – Distances entre les bornes du circuit d'alimentation

Plage de tensions V eff.	Distances minimales entre parties actives mm	
	Avec barrière	Sans barrière
Jusqu'à 150	6,3	12,5
151 à 300		
301 à 600	9,5	25
601 à 1 000		

Les distances dans l'air du Tableau 1 peuvent être utilisées lorsque des barrières enferment l'isolation des conducteurs du circuit d'alimentation et empêchent les brins de conducteurs de réduire les distances dans l'air.

La conformité doit être vérifiée par la mesure des distances, conformément à la CEI 60664-1.

E.3 Raccordement aux bornes

Le raccordement aux bornes doit être fait au moyen de vis, d'écrous ou d'autres moyens équivalents.

Les vis ou écrous de bornes ne doivent pas être utilisés pour la fixation d'autres éléments ou pour le raccordement d'autres conducteurs.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

E.4 Construction des bornes

Les bornes doivent être construites de telle sorte que les conducteurs ou leurs cosses soient serrés entre des parties métalliques et ne puissent s'échapper lorsque les moyens de fixation sont serrés.

Les parties actives qui peuvent tourner et réduire les distances ne doivent pas dépendre de la friction entre les surfaces de montage pour empêcher leur rotation. Une rondelle frein convenable, montée correctement, doit être acceptable. Il n'est pas nécessaire que les conducteurs ou les busbars qui sont fixés par d'autres moyens aient une rondelle frein.

Le fer ou l'acier, nu ou revêtu, ne doivent pas être utilisés pour les parties transportant le courant.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et en montant provisoirement des conducteurs ayant les sections minimales et maximales spécifiées.

E.5 Fixation des bornes

Les bornes doivent être fixées de façon sûre, de sorte qu'elles ne puissent se dévisser lorsque les moyens de fixation sont serrés ou desserrés. De plus, si seule la friction empêche les bornes de tourner ou de se déplacer sur la surface d'appui, la rotation ou le déplacement ne doivent pas réduire les distances entre bornes en dessous des valeurs du Tableau E.2. Il n'est pas nécessaire d'empêcher un connecteur à pression de tourner si aucune distance ne devient inférieure aux distances prescrites, lorsque les bornes sont tournées de 30° l'une vers l'autre, vers d'autres parties non isolées de polarité opposée ou vers des parties métalliques mises à la terre.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et en vissant et dévissant 10 fois les moyens de fixation, un conducteur de la section maximale spécifiée étant en place.

L'essai doit être répété avec un conducteur de la section minimale spécifiée.

Table E.2 – Spacing between supply circuit terminals

Range of voltage V r.m.s.	Minimum spacing between live parts mm	
	With barrier	Without barrier
Up to 150	6,3	12,5
151 to 300		
301 to 600	9,5	25
601 to 1 000		

The clearances in Table 1 may be used, when barriers envelop the insulation of the supply circuit conductors and prevent strands of conductors from reducing the clearances.

Conformity shall be checked by measurement of the spacings as in IEC 60664-1.

E.3 Connections at the terminals

Connections at the terminals shall be made by means of screws, nuts or other equivalent means.

The terminal screws or nuts shall not be used to secure other parts or to connect other conductors.

Conformity shall be checked by visual inspection.

E.4 Construction of the terminals

Conductors or their lugs shall be clamped between metallic parts and shall not be able to escape when the clamping means are tightened.

Live parts that can turn and reduce the spacing shall not rely on friction between mounting surfaces to prevent turning. A suitable lock washer, properly applied, shall be acceptable. Leads or busbars that are secured by other means need not have a lock washer.

Iron or steel, plain or plated, shall not be used for current carrying parts.

Conformity shall be checked by visual inspection and by the temporary connection of conductors with the minimum and maximum cross-sectional area specified.

E.5 Fixing of the terminals

The terminals shall be securely fixed so that they cannot work loose when the clamping means are tightened or loosened. Furthermore, if friction alone is relied on to prevent turning or shifting of the terminals on the supporting surface, the spacings shall not be reduced below the values of E.2 by shifting or turning. A pressure terminal connector need not be prevented from turning provided no spacings less than those required result when the terminals are turned 30° towards each other, or towards other uninsulated parts of opposite polarity, or towards grounded metal parts.

Conformity shall be checked by visual inspection and by tightening and loosening 10 times the clamping means holding a conductor of the maximum cross-sectional area specified.

The test shall be repeated using a conductor of the minimum cross-sectional area specified.

Annexe F (informative)

Correspondance avec les unités non-SI

Tableau F.1 – Correspondance mm² – dimensions américaines (AWG)

mm ²	AWG
1,5	15
2,5	13
4	11
6	9
10	7
16	5
25	3
35	1
50	1/0
70	2/0
95	3/0
120	250 MCM
150	350 MCM
240	600 MCM
300	700 MCM

Tableau F.2 – Correspondance kW – cheval vapeur (hp)

kW	hp
1	1,34

Annex F (informative)

Cross-reference to non-SI units

Table F.1 – Cross-reference for mm² to American wire gauge (AWG)

mm ²	AWG
1,5	15
2,5	13
4	11
6	9
10	7
16	5
25	3
35	1
50	1/0
70	2/0
95	3/0
120	250 MCM
150	350 MCM
240	600 MCM
300	700 MCM

Table F.2 – Cross reference for kW to horsepower (hp)

kW	hp
1	1,34

Annexe G (informative)

Adaptation du réseau d'alimentation pour la mesure de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation

Les valeurs de crête et les valeurs efficaces du courant d'alimentation (I_1) peuvent être considérablement affectées par l'impédance du réseau d'alimentation (R_s). Pour obtenir des mesures valables, l'impédance du réseau d'alimentation est inférieure de 4 % au maximum à l'impédance de l'alimentation de la source de courant de soudage:

$$R_s \leq 0,04 \frac{U_1}{I_1} (\Omega) \quad (G.1)$$

où

R_s est l'impédance du réseau d'alimentation en ohms;

U_1 est la tension d'alimentation assignée en volts;

I_1 est le courant d'alimentation assigné en ampères.

Pour déterminer l'impédance du réseau d'alimentation, il est chargé par une charge conventionnelle qui est capable de réduire la tension d'alimentation d'au moins 1 % sous la valeur non chargée.

NOTE 1 Si la tension assignée de cette charge conventionnelle est inférieure à la tension d'alimentation, un transformateur peut être utilisé.

NOTE 2 Les régulateurs automatiques de la tension du réseau d'alimentation sont coupés.

L'impédance du réseau d'alimentation est calculée à partir de la formule suivante:

$$R_s = \frac{U_{1 \text{ sans charge}} - U_{1 \text{ avec charge}}}{I_{1 \text{ avec charge}} - I_{1 \text{ sans charge}}} (\Omega) \quad (G.2)$$

Exemple:

Réseau d'alimentation.

$$U_1 \text{ sans charge} = 230 \text{ V}$$

$$I_1 \text{ sans charge} = 1 \text{ A}$$

$$U_1 \text{ avec charge} = 227 \text{ V}$$

$$I_1 \text{ avec charge} = 31 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{230 - 227}{31 - 1} = 0,1 (\Omega)$$

Source de courant de soudage: $U_1 = 230 \text{ V}$

$$I_{1 \text{ max}} = 31 \text{ A}$$

Avec ces valeurs, la condition conforme à la formule (G.1) est remplie:

$$R_s = 0,1 \leq 0,04 \frac{230}{31} = 0,3 (\Omega)$$

Annex G (informative)

Suitability of supply network for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current

The peak and r.m.s. values of the supply current (I_1) can be substantially affected by the supply network impedance (R_s). To obtain valid measurements, the supply network impedance is 4 % or less than the input impedance of the welding power source:

$$R_s \leq 0,04 \frac{U_1}{I_1} (\Omega) \quad (G.1)$$

where

R_s is the impedance of the supply network in ohms;

U_1 is the rated supply voltage in volts;

I_1 is the rated supply current in amperes.

To determine the impedance of the supply network, it is loaded by a conventional load that is able to reduce the supply voltage at least 1 % below the unloaded value.

NOTE 1 If the rated voltage of this conventional load is lower than the supply voltage, a transformer may be used.

NOTE 2 Automatic supply network voltage regulators are turned off.

The impedance of the supply network is calculated by the following formula:

$$R_s = \frac{U_{1 \text{ unloaded}} - U_{1 \text{ loaded}}}{I_{1 \text{ loaded}} - I_{1 \text{ unloaded}}} (\Omega) \quad (G.2)$$

Example:

Supply network:	$U_{1 \text{ unloaded}}$	= 230 V	$I_{1 \text{ unloaded}}$	= 1 A
	$U_{1 \text{ loaded}}$	= 227 V	$I_{1 \text{ loaded}}$	= 31 A

$$R_s = \frac{230 - 227}{31 - 1} = 0,1 (\Omega)$$

Welding power source: $U_1 = 230 \text{ V}$ $I_{1 \text{ max}} = 31 \text{ A}$

With these values, the condition in accordance with formula (G.1) is fulfilled:

$$R_s = 0,1 \leq 0,04 \frac{230}{31} = 0,3$$

Annexe H (informative)

Traçage des caractéristiques statiques

H.1 Généralités

En faisant varier la résistance d'une charge conventionnelle connectée aux bornes de sortie d'une source de courant de soudage, on peut obtenir un ensemble de valeurs du courant de soudage (I_2) et de la tension de charge correspondante (U_2), pour un réglage donné de sortie de la source de courant de soudage. La caractéristique statique est obtenue en reportant ces valeurs sur une courbe avec le courant de soudage en abscisse et la tension de charge en ordonnée.

La pente de la caractéristique statique est donnée par sa tangente au point de fonctionnement.

H.2 Méthode

Il convient que le nombre de valeurs mesurées soit suffisant pour permettre de tracer une courbe lisse. Dans tous les cas, il convient que les valeurs correspondantes à la tension à vide et au courant de soudage assigné pour chaque facteur de marche indiqué sur la plaque signalétique soient enregistrées. Pour les sources de courant de soudage à caractéristique tombante, il convient aussi d'enregistrer le courant de court-circuit.

Si la source de courant de soudage a un réglage pas à pas, il convient que les valeurs soient mesurées pour chaque position de la commande. Si une source de courant de soudage est conçue pour plusieurs tensions d'alimentation, il convient que l'essai soit répété pour chacune de ces tensions.

Pour chaque point, il convient d'enregistrer également la tension d'alimentation (U_1), le courant d'alimentation (I_1), la puissance fournie à la source de courant de soudage (P_1).

Pour les sources de courant de soudage sans régulation en boucle (par exemple les simples transformateurs), il convient que les valeurs de U_2 et I_2 soient multipliées par un facteur de correction (U_1/U_1') si la tension d'alimentation mesurée (U_1') diffère de la tension d'alimentation assignée (U_1). Il convient que la puissance (P_1) soit multipliée par $(U_1/U_1')^2$.

H.3 Analyse des résultats

Les séries de courbes obtenues pour les caractéristiques statiques d'une source de courant de soudage peuvent être utilisées pour vérifier la conformité aux exigences correspondantes du présent document. Si la pente négative au point de fonctionnement est plus grande ou égale à 7 V pour 100 A, la caractéristique statique est considérée comme tombante.

Annex H (informative)

Plotting of static characteristics

H.1 General

By varying the resistance of a conventional load connected to the output terminals of the welding power source, a set of values of welding current (I_2) and corresponding load voltage (U_2) may be obtained for a given output setting of the welding power source. The static characteristic is obtained by plotting these values on a graph with the welding current on the horizontal and the load voltage on the vertical axis.

The slope of the static characteristic is given by its tangent at the operating point.

H.2 Method

The number of values measured should be sufficient to enable a smooth curve to be plotted. In all cases, the no-load voltage and the rated values corresponding to each duty cycle (duty factor) stated on the rating plate should be recorded. For drooping characteristic welding power sources, the short-circuit current should also be recorded.

If the welding power source has a step-by-step setting, values should be measured at each position of the control. If a welding power source is designed for several supply voltages, the measurement should be repeated at each supply voltage.

For each point, the following should also be recorded: supply voltage (U_1), supply current (I_1), power delivered to the welding power source (P_1).

For welding power sources with no feedback circuitry (for example simple transformers), the values of U_2 and I_2 should be multiplied by a correction factor of (U_1/U_1') if the measured supply voltage (U_1') differs from the rated supply voltage (U_1). The power (P_1) should be multiplied by (U_1/U_1')².

H.3 Analysis of the results

The series of curves obtained for the static characteristics of a welding power source may be used to confirm conformity to the relevant requirements of this document. If the negative slope at the operating point is greater than or equal to 7 V per 100 A, the static characteristic is considered to be drooping.

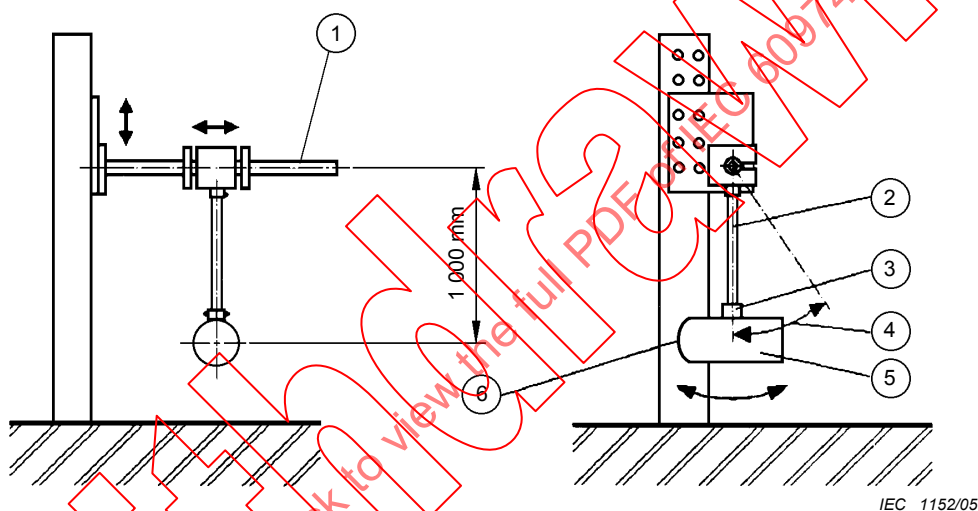
Annexe I (normative)

Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm

I.1 Marteau pendulaire de choc

La source de courant de soudage est placée contre une surface verticale rigide et l'impact est dirigé contre le côté opposé.

L'angle de rotation θ (voir Figure I.1) est ajusté pour tenir compte des tolérances du marteau et des bras afin de fournir l'énergie de choc prescrite.



Composants

- 1 Arbre support (il convient qu'il ne fléchisse pas de plus de 1,5 mm)
- 2 Bras (tube d'acier) (sa masse est négligeable)
- 3 Collier de marteau (masse inférieure ou égale à 100 g)
- 4 Angle de rotation θ
- 5 Marteau de choc (masse de 2 500 g)
- 6 Rayon 50 mm $\pm$ 2 mm

Figure I.1 – Montage d'essai

I.2 Corps de chute

La source de courant de soudage est posée sur une surface rigide horizontale. La masse du corps de chute et la hauteur de chute sont données au Tableau I.1.

Tableau I.1 – Masse du corps de chute et hauteur de chute

Masse kg	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Hauteur m	2,04	1,36	1,02	0,82	0,68	0,58	0,51

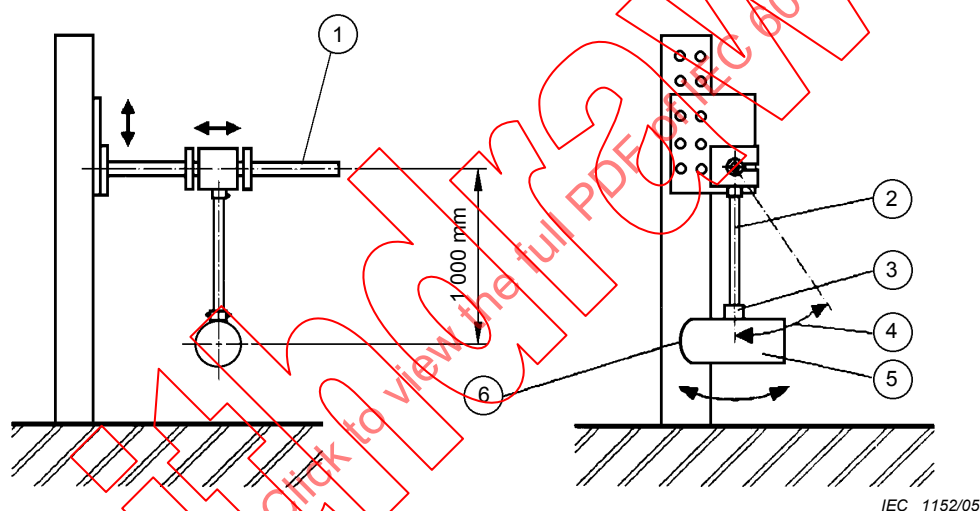
Annex I (normative)

Test methods for a 10 Nm impact

I.1 Pendulum impact hammer

The welding power source is placed against a rigid vertical surface and the impact is directed against the opposite side.

The angle of rotation θ (see Figure I.1) is adjusted to account for hammer and swing arm tolerances with the objective of delivering the required impact energy.



Components

- 1 Support shaft (should not deflect more than 1,5 mm)
- 2 Swing arm, steel tubing (its mass is negligible)
- 3 Hammer collar (mass up to 100 g)
- 4 Angle of rotation θ
- 5 Steel hammer (mass 2 500 g)
- 6 Radius 50 ± 2 mm

Figure I.1 – Test set-up

I.2 Free fall spherical steel weight

The welding power source is laid on a rigid horizontal surface. The mass of the free fall weight and the height of the free fall are given in Table I.1.

Table I.1 – Mass of the free fall weight and height of the free fall

Mass kg	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00
Height m	2,04	1,36	1,02	0,82	0,68	0,58	0,51

Annexe J (normative)

Epaisseur de tôles métalliques pour enveloppes

L'épaisseur minimale de tôles métalliques pour enveloppes doit être

- a) pour l'acier, conforme au Tableau J.1;
- b) pour l'aluminium, laiton ou cuivre, conforme au Tableau J.2.

Les valeurs d'épaisseur sont basées sur une déflexion uniforme des épaisseurs des tôles métalliques indiquées, si elles sont chargées au centre de leur surface.

L'épaisseur d'une enveloppe peut être inférieure aux épaisseurs indiquées dans les tableaux J.1 et J.2 si l'enveloppe montre la même déflexion qu'une enveloppe de même taille ayant l'épaisseur requise.

Tableau J.1 – Epaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier

Epaisseur minimale de l'acier non revêtu ^a mm	Sans structure de support ^b		Avec structure de support ^c	
	Largeur maximale mm	Longueur maximale mm	Largeur maximale mm	Longueur maximale mm
0,50	105 125	Non limitée 150	160 175	Non limitée 210
0,65	155 180	Non limitée 225	245 255	Non limitée 320
0,80	205 230	Non limitée 300	305 330	Non limitée 410
1,00	320 360	Non limitée 460	500 535	Non limitée 635
1,35	460 510	Non limitée 635	690 740	Non limitée 915
1,50	560 635	Non limitée 790	840 890	Non limitée 1 095
1,70	635 740	Non limitée 915	995 1 045	Non limitée 1 295
2,00	840 890	Non limitée 1 200	1 295 1 375	Non limitée 1 680
2,35	1 070 1 200	Non limitée 1 500	1 630 1 730	Non limitée 2 135
2,70	1 325 1 525	Non limitée 1 880	2 035 2 135	Non limitée 2 620
3,00	1 600 1 860	Non limitée 2 290	2 470 2 620	Non limitée 3 230

- ^a 1) Pour l'acier inoxydable, uniquement 80 % des valeurs indiquées sont nécessaires.
2) Pour l'acier revêtu de zinc, l'épaisseur doit être pour tenir compte de l'épaisseur du revêtement (normalement 0,05 mm à 0,1 mm).

- ^b Une enveloppe sans structure de support peut être constituée, par exemple:
- 1) d'une seule feuille à bords tombés d'un seul côté;
 - 2) d'une seule feuille qui est ondulée ou nervurée;
 - 3) d'une surface d'enveloppe qui est fixée avec du jeu à une structure, par exemple par des clips à ressort ou un loquet;
 - 4) d'une surface d'enveloppe ayant un bord sans support.

- ^c Ces deux colonnes s'appliquent lorsque l'enveloppe est renforcée par un des moyens suivants:
- 1) une structure de support sous forme de canal structural, angle ou section rigide pliée qui est au moins égale à l'épaisseur de métal de l'enveloppe et qui est fixée de façon rigide à l'enveloppe;
 - 2) une structure de support autre que métallique qui a une rigidité de torsion équivalant à une cornière de tôle conformément à 1) ci-dessus, et qui est résistante au feu;
 - 3) tous les bords de l'enveloppe sont pliés à un angle de 90° pour former un bord tombé d'un seul côté de largeur minimale de 10 mm.

Annex J (normative)

Thickness of sheet metal for enclosures

The minimum thickness of sheet metal for enclosures shall be

- a) for steel, in accordance with Table J.1;
- b) for aluminium, brass or copper, in accordance with Table J.2.

The thickness values are based on a uniform deflection of the indicated sheet metal sizes, if loaded at the centre of their surface.

The thickness of an enclosure may be less than that given in Tables J.1 and J.2, if the enclosure shows the same deflection as an enclosure of the same size having the required thickness.

Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures

Minimum thickness of uncoated steel ^a mm	Without supporting frame ^b		With supporting frame ^c	
	Maximum width mm	Maximum length mm	Maximum width mm	Maximum length mm
0,50	105 125	Not limited 150	160 175	Not limited 210
0,65	155 180	Not limited 225	245 255	Not limited 320
0,80	205 230	Not limited 300	305 330	Not limited 410
1,00	320 360	Not limited 460	500 535	Not limited 635
1,35	460 510	Not limited 635	690 740	Not limited 915
1,50	560 635	Not limited 790	840 890	Not limited 1 095
1,70	635 740	Not limited 915	995 1 045	Not limited 1 295
2,00	840 890	Not limited 1 200	1 295 1 375	Not limited 1 680
2,35	1 070 1 200	Not limited 1 500	1 630 1 730	Not limited 2 135
2,70	1 325 1 525	Not limited 1 880	2 035 2 135	Not limited 2 620
3,00	1 600 1 860	Not limited 2 290	2 470 2 620	Not limited 3 230

- ^a 1) For stainless steel, only 80 % of the given values are necessary.
 2) For zinc-coated steel, the thickness shall be adjusted to take into account the coating thickness (usually 0,05 mm to 0,1 mm).

- ^b Constructions considered to be without a supporting frame are for example:
 1) a single sheet with single formed flanges;
 2) a single sheet that is corrugated or ribbed;
 3) an enclosure surface loosely attached to a frame, for example with spring clips or latch;
 4) an enclosure surface having an unsupported edge.

- ^c These two columns apply when the enclosure is strengthened by one of the following means:
 1) a supporting frame that is a structural channel, angle, or folded rigid section that is at least equal to the metal thickness of the enclosure, and is rigidly attached to the enclosure;
 2) a supporting frame other than metal that has an equivalent torsional rigidity to a sheet steel angle in accordance with 1) above, and is fire resistant;
 3) all of the edges of the enclosure are turned through a 90° angle to produce a formed flange with a minimum width of 10 mm.

Tableau J.2 – Epaisseur minimale de tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre

Epaisseur minimale du métal mm	Sans structure de support ^a		Avec structure de support ^b	
	Largeur maximale mm	Longueur maximale mm	Largeur maximale mm	Longueur maximale mm
0,55	80 90	Non limitée 110	180 220	Non limitée 245
0,70	105 130	Non limitée 155	260 270	Non limitée 345
0,90	155 165	Non limitée 205	360 385	Non limitée 460
1,10	205 245	Non limitée 295	485 535	Non limitée 640
1,45	305 360	Non limitée 410	715 765	Non limitée 940
1,90	460 510	Non limitée 635	1 070 1 145	Non limitée 1 400
2,40	635 740	Non limitée 915	1 525 1 630	Non limitée 1 985
3,10	940 1 070	Non limitée 1 350	2 210 2 365	Non limitée 2 900
3,85	1 325 1 525	Non limitée 1 880	3 125 3 305	Non limitée 4 065

- ^a Une enveloppe sans structure de support peut être constituée, par exemple:
- 1) d'une seule feuille à bords tombés d'un seul côté;
 - 2) d'une seule feuille qui est ondulée ou nervurée;
 - 3) d'une surface d'enveloppe qui est fixée avec du jeu à une structure, par exemple par des clips à ressort ou un loquet;
 - 4) d'une surface d'enveloppe ayant un bord sans support.
- ^b Ces deux colonnes s'appliquent lorsque l'enveloppe est renforcée par un des moyens suivants:
- 1) une structure de support sous forme de canal structural, angle, ou section rigide pliée qui est au moins égale à l'épaisseur de métal de l'enveloppe et qui est fixée de façon rigide à l'enveloppe;
 - 2) une structure de support autre que métallique qui a une rigidité de torsion équivalant à une cornière de tôle conformément à b) ci-dessus, et qui est résistante au feu;
 - 3) tous les bords de l'enveloppe sont pliés à un angle de 90° pour former un bord tombé d'un seul côté de largeur minimale de 10 mm.

Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper

Minimum thickness of metal mm	Without supporting frame ^a		With supporting frame ^b	
	Maximum width mm	Maximum length mm	Maximum width mm	Maximum length mm
0,55	80 90	Not limited 110	180 220	Not limited 245
0,70	105 130	Not limited 155	260 270	Not limited 345
0,90	155 165	Not limited 205	360 385	Not limited 460
1,10	205 245	Not limited 295	485 535	Not limited 640
1,45	305 360	Not limited 410	715 765	Not limited 940
1,90	460 510	Not limited 635	1 070 1 145	Not limited 1 400
2,40	635 740	Not limited 915	1 525 1 630	Not limited 1 985
3,10	940 1 070	Not limited 1 350	2 210 2 365	Not limited 2 900
3,85	1 325 1 525	Not limited 1 880	3 125 3 305	Not limited 4 065

^a Constructions considered to be without a supporting frame are for example:

- 1) a single sheet with single formed flanges;
- 2) a single sheet that is corrugated or ribbed;
- 3) an enclosure surface loosely attached to a frame, for example with spring clips or latch;
- 4) an enclosure surface having an unsupported edge.

^b These two columns apply when the enclosure is strengthened by one of the following means:

- 1) a supporting frame that is a structural channel, angle, or folded rigid section that is at least equal to the metal thickness of the enclosure, and is rigidly attached to the enclosure;
- 2) a supporting frame other than metal that has an equivalent torsional rigidity to a sheet steel angle in accordance with a) above, and is fire resistant;
- 3) all of the edges of the enclosure are turned through a 90° angle to produce a formed flange with a minimum width of 10 mm.

Annexe K (informative)

Exemples de plaques signalétiques

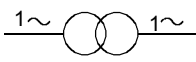
a) Identification					
1) Fabricant		Marque commerciale			
Adresse					
2) Type		3) Numéro de série			
4) 		5) CEI 60974-1			
b) Sortie de soudage					
6) 	8) ~50 Hz	10) 15 A / 20,6 V à 160 A / 27 V			
		11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %
7) 	9) $U_0 = 48 \text{ V}$	12) I_2	12a) 160 A	12b) 130 A	12c) 100 A
		13) U_2	13a) 26 V	13b) 25 V	13c) 24 V
c) Alimentation en énergie					
14) 	15) $U_1 = 230 \text{ V}$	16) $I_{1\text{max}} = 37 \text{ A}$		17) $I_{1\text{eff}} = 22 \text{ A}$	
1 ~ 50 Hz					
22) IP23		23) 			

Figure K.1 – Transformateur monophasé

IEC 482/98

Annex K (informative)

Examples of rating plates

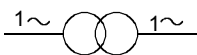
a) Identification					
1) Manufacturer		Trademark			
Address					
2) Type		3) Serial number			
4) 		5) IEC 60974-1			
b) Welding output					
6) 	8) ~50 Hz	10) 15 A / 20,6 V to 160 A / 27 V			
		11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %
7) 	9) $U_0 = 48 \text{ V}$	12) I_2	12a) 160 A	12b) 130 A	12c) 100 A
		13) U_2	13a) 26 V	13b) 25 V	13c) 24 V
c) Energy input					
14)  1 ~ 50 Hz	15) $U_1 = 230 \text{ V}$		16) $I_{1\text{max}} = 37 \text{ A}$		17) $I_{1\text{eff}} = 22 \text{ A}$
22) IP23		23) 			

Figure K.1 – Single-phase transformer

IEC 482/98

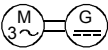
a) Identification					
1) Fabricant		Marque commerciale			
Adresse					
2) Type		3) Numéro de série			
4) 		5) CEI 60974-1			
b) Sortie de soudage					
6) 	8) ~ 450 Hz	10) 60 A / 22,4 V à 500 A / 40 V			
		11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %
7)	9) $U_0 = 78$ V	12) I_2	12a) 500 A	12b) 400 A	12c) 320 A
		13) U_2	13a) 40 V	13b) 36 V	13c) 33 V
c) Alimentation en énergie					
14) 	18) $n = 2\ 800\ \text{min}^{-1}$				
	15) $U_1 = 400$ V	16) $I_{1\text{max}} = 68$ A	17) $I_{1\text{eff}} = 40$ A		
22) IP23		23)			

Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé

IEC 483/98

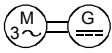
a) Identification					
1) Manufacturer			Trademark		
Address					
2) Type			3) Serial number		
4) 			5) IEC 60974-1		
b) Welding output					
6) 	8) ~ 450 Hz	10) 60 A / 22,4 V to 500 A / 40 V			
		11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %
7)	9) $U_0 = 78$ V	12) I_2	12a) 500 A	12b) 400 A	12c) 320 A
		13) U_2	13a) 40 V	13b) 36 V	13c) 33 V
c) Energy input					
14) 	18) $n = 2\,800 \text{ min}^{-1}$				
	15) $U_1 = 400$ V	16) $I_{1\text{max}} = 68$ A	17) $I_{1\text{eff}} = 40$ A		
22) IP23		23)			

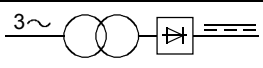
Figure K.2 – Three-phase rotating frequency converter

IEC 483/98

Plaque concernant le distributeur

a) Identification	
1) Fabricant Adresse	Marque commerciale
2) Type	3) Numéro de série

Plaque concernant le fabricant

a) Identification	
4) 	5) CEI 60974-1
b) Sortie de soudage	
6) 	8) 
10) 20 A / 20,8 V à 250 A / 30 V	
11) X	11a) 35 % 11b) 60 % 11c) 100 %
7) 	9) $U_0 = 105 \text{ V}$
12) I_2	12a) 250 A 12b) 200 A 12c) 160 A
13) U_2	13a) 30 V 13b) 28 V 13c) 27 V
c) Alimentation en énergie	
14)  1(3) ~ 50 Hz	15) $U_1 = 230 \text{ V}$ $U_1 = 400 \text{ V}$
16) $I_{1\text{max}} = 57 \text{ A}$ $I_{1\text{max}} = 34 \text{ A}$	17) $I_{1\text{eff}} = 34 \text{ A}$ $I_{1\text{eff}} = 20 \text{ A}$
22) IP23	23) 

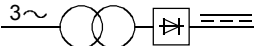
IEC 484/98

Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphasé

Distributor-related plate

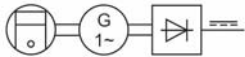
a) Identification	
1) Manufacturer	Trademark
Address	
2) Type	3) Serial number

Manufacturer-related plate

a) Identification	
4) 	5) IEC 60974-1
b) Welding output	
6) 	8) 
10) 20 A / 20,8 V to 250 A / 30 V	
11) X	11a) 35 %
11b) 60 %	11c) 100 %
7) 	9) $U_0 = 105 \text{ V}$
12) I_2	12a) 250 A
12b) 200 A	12c) 160 A
13) U_2	13a) 30 V
13b) 28 V	13c) 27 V
c) Energy input	
14)  1(3) ~ 50 Hz	15) $U_1 = 230 \text{ V}$ $U_1 = 400 \text{ V}$
16) $I_{1\max} = 57 \text{ A}$ $I_{1\max} = 34 \text{ A}$	17) $I_{1\text{eff}} = 34 \text{ A}$ $I_{1\text{eff}} = 20 \text{ A}$
22) IP23	23) 

IEC 484/98

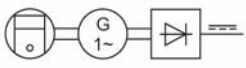
Figure K.3 – Subdivided rating plate: single-/three-phase transformer rectifier

a) Identification						
1) Fabricant			Marque commerciale			
Adresse						
2) Type			3) Numéro de série			
4) 			5) CEI 60974-1			
b) Sortie de soudage						
6) 	8) 	10) 40 A / 21,6 V à 400 A / 36 V				
		11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %	
7) 	9) $U_0 = 110 \text{ V}$	12) I_2	12a) 400 A	12b) 320 A	12c) 255 A	
		13) U_2	13a) 36 V	13b) 33 V	13c) 30 V	
c) Alimentation en énergie						
14) 	18) $n = 3\,150 \text{ min}^{-1}$					
3 ~ 50 Hz		19) $n_0 = 3\,300 \text{ min}^{-1}$	20) $n_1 = 980 \text{ min}^{-1}$	21) $P_{1\text{max}} = 34 \text{ kW}$		
22) IP23	23)					

IEC 485/98

Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur

a) Identification

1) Manufacturer	Trademark		
Address			
2) Type	3) Serial number		
4) 	5) IEC 60974-1		

b) Welding output

6) 	8) 	10) 40 A / 21,6 V to 400 A / 36 V			
7) 	9) $U_0 = 110 \text{ V}$	11) X	11a) 35 %	11b) 60 %	11c) 100 %
		12) I_2	12a) 400 A	12b) 320 A	12c) 255 A
		13) U_2	13a) 36 V	13b) 33 V	13c) 30 V

c) Energy input

14)  3 ~ 50 Hz	18) $n = 3\,150 \text{ min}^{-1}$			
	19) $n_0 = 3\,300 \text{ min}^{-1}$	20) $n_i = 980 \text{ min}^{-1}$	21) $P_{1\text{max}} = 34 \text{ kW}$	
22) IP23	23)			

IEC 485/98

Figure K.4 – Engine-generator-rectifier

Annexe L (informative)

Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc

L.1 Généralités

Cette annexe décrit des symboles qui ne sont pas tous normalisés de manière internationale mais d'utilisation pratique dans l'industrie de soudage. Le comité d'études 26 et le sous-comité 3C ont décidé de considérer ces symboles en vue d'une introduction possible dans la CEI 60417. Quand ce travail sera terminé, cette annexe sera modifiée en conséquence.

Cette annexe contient les symboles graphiques destinés aux équipements destinés au soudage à l'arc et aux procédés connexes pour identifier les commandes, les indicateurs, les points de connexion, les fonctions et pour sélectionner les procédés.

Les symboles sont destinés à être utilisés sur la face, la plaque signalétique et toute documentation pour les équipements de soudage à l'arc ou procédés connexes.

Cette annexe ne couvre pas les symboles graphiques utilisés pour avertir de risques personnels immédiats ou potentiels pour le personnel qui utilise l'équipement.

NOTE 1 Pour les symboles sur la sécurité, voir l'ISO 3864-1.

NOTE 2 Pour les instructions d'installation, voir la CEI 62081 et la CEI 62079.

L.2 Utilisation des symboles

L.2.1 Généralités

Il est recommandé de placer ces symboles sur l'équipement pour informer sur l'utilisation et le fonctionnement. Des exemples de panneaux de contrôle sont donnés à l'Article L.5.

L.2.2 Sélection des symboles

Les symboles indiqués dans l'Article L.3 peuvent être utilisés soit seuls soit en combinaison pour atteindre le but désiré. Des exemples de combinaisons sont donnés à l'Article L.4.

L.2.3 Dimension des symboles

Pour l'utilisation de ces symboles, il peut être nécessaire soit de réduire soit d'agrandir l'original jusqu'à la taille appropriée. Dans le cas de symboles composés de plusieurs éléments graphiques, ou quand la hauteur est réduite au minimum, il convient de vérifier qu'une claire identification est encore possible et que la lisibilité est suffisante. Il convient aussi de tenir compte de l'éclairage disponible, de l'éloignement de l'utilisateur, et des conditions opératoires possibles en tant que facteurs pour la sélection de la dimension.

La dimension minimale recommandée est de (6 mm)².

L.2.4 Utilisation de couleur

En général, la forme graphique d'un symbole reproduite en noir sur blanc ou en blanc sur noir devrait être suffisante pour son identification.

Annex L (informative)

Graphical symbols for arc welding equipment

L.1 General

This Annex describes symbols, which are not all internationally standardized, but of practical use in the welding industry. IEC technical committee 26 and subcommittee 3C have decided to consider those symbols for a future possible inclusion in IEC 60417. When this process will be terminated, this Annex will be modified accordingly.

This annex contains graphic symbols for arc welding and allied processes equipment to identify controls, indicators, connection points, functions, and to select processes.

The symbols are for use on the panel, the rating plate and any documentation for arc welding and allied processes equipment.

This annex does not cover graphic symbols used to alert personnel of immediate or potential personal hazards in the use of the equipment.

NOTE 1 For safety symbols, see ISO 3864-1.

NOTE 2 For installation instructions, see IEC 62081 and IEC 62079.

L.2 Use of symbols

L.2.1 General

Symbols should be placed on equipment to instruct on use and operation. Examples of control panel are given in Clause L.5.

L.2.2 Selection of symbols

Symbols specified in Clause L.3 can be used either as a single item or in combination to fit the intended application. Examples of combinations are given in Clause L.4.

L.2.3 Size of symbols

For the application of these symbols, it may be necessary either to reduce or to enlarge the original to a suitable size. In the case of symbols composed of several graphic elements, or when reducing to minimum height, check that clear identification is still possible and legibility is adequate. Available light, user distance, and possible operating conditions as factors during size selection should also be considered.

Recommended minimum symbol size is (6 mm)².

L.2.4 Use of color

In general, the graphic form of a symbol reproduced in black on white or white on black should be sufficient for its identification.

Pour atteindre les buts de ces symboles, un contraste suffisant entre le symbole et le fond est le plus important. Aussi longtemps que le symbole est clairement délimité et complètement lisible, une véritable sélection de couleur n'est pas obligatoire. Etre attentif au fait que certaines couleurs comme le rouge, l'orange, et le jaune sont désignées comme des couleurs d'avertissement sur la sécurité.

L.3 Symboles

Cet article présente les symboles avec leur numéro de référence, le mot clé ou une phrase pour la fonction, l'utilisation et la source.

L.3.1 Lettres symboles

Le Tableau L.1 donne une liste de lettres qu'il est possible d'utiliser comme symbole.

Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles

Fonction, mot clé ou phrase	Lettre	Unité
Ampérage	I	A
Courant conventionnel de soudage	I_2	A
Tension conventionnelle de soudage	U_2	V
Diamètre	$\varnothing$	mm
Cycle de marche; facteur de marche	X	%
Fréquence	f	Hz
Puissance	P	W
Puissance consommée	P_1	W
Courant assigné à vide	I_0	A
Tension assignée à vide	U_0	V
Courant d'alimentation assigné	I_1	A
Tension d'alimentation assignée	U_1	V
Vitesse de rotation	n	min ⁻¹
Température (changement)	T	°C (K)
Temps	t	s, min, h
Tension	U	V
Tension de pic assignée	U_p	V
Rendement	η	%

For the purposes of these symbols, adequate contrast between symbol and background is most important. As long as the symbol is clearly delineated and fully legible, actual color selection is not mandatory. Be aware that certain colors, such as red, orange, and yellow are designated as safety-alerting colors.

L.3 Symbols

This clause presents the symbols along with their reference number, function keyword or phrase, application and source.

L.3.1 Letter symbols

Table L.1 gives a list of letters, which may be used in a symbol.

Table L.1 – Letters used as symbols

Function, keyword or phrase	Letter	Unit
Amperage	I	A
Conventional welding current	I_2	A
Conventional welding voltage	U_2	V
Diameter	$\varnothing$	mm
Duty cycle; duty factor	λ	%
Frequency	f	Hz
Power	P	W
Power consumption	P_1	W
Rated no load current	I_0	A
Rated no load voltage	U_0	V
Rated supply current	I_1	A
Rated supply voltage	U_1	V
Speed of rotation	n	min ⁻¹
Temperature (change)	T	°C (K)
Time	t	s, min, h
Voltage	U	V
Rated peak voltage	U_p	V
Efficiency	η	%

L.3.2 Symboles graphiques

L.3.2.1 Symboles pour décrire le bouton ou la commande

N°	SOURCE	SYMBOLE	FONCTION, MOT CLE OU PHRASE	APPLICATION
1.	IEC 60417-5004 (DB:2002-10)		Variabilité	Pour indentifier une augmentation/diminution continue de quantité NOTE Le symbole a la possibilité d'être incurvé.

L.3.2.2 Symboles pour indiquer la position d'un bouton ou d'une commande

N°	SOURCE	SYMBOLE	FONCTION, MOT CLE ET PHRASE	APPLICATION
2.	IEC 60417-5007 (DB:2002-10)		Marche (mise sous tension)	Pour identifier la connexion au réseau, au moins pour les interrupteurs et leurs positions, et dans tous les cas où la sécurité est impliquée.
3.	IEC 60417-5008 (DB:2002-10)		Arrêt (mise hors tension)	Pour identifier la déconnexion au réseau, au moins pour les interrupteurs et leurs positions, et dans tous les cas où la sécurité est impliquée.
4.	IEC 60417-5268 (DB:2002-10)		Position enfoncée d'un bouton-poussoir à deux positions stables	Pour identifier la position enfoncée d'un bouton-poussoir où le poussoir enfoncé est utilisé pour mettre sous énergie ou arrêter l'énergie d'une fonction. NOTE 1 A utiliser avec un symbole de fonction.

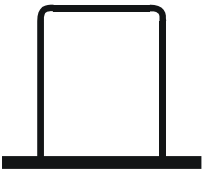
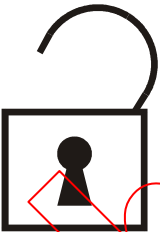
L.3.2 Graphical symbols

L.3.2.1 Symbols to describe the switch or control

N°	SOURCE	SYMBOL	FUNCTION, KEYWORD OR PHRASE	APPLICATION
1.	IEC 60417-5004 (DB:2002-10)		Variability	To identify an increase/decrease of a quantity continuously NOTE Symbol may be curved.

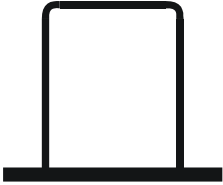
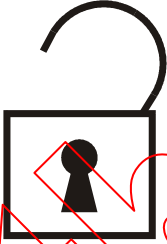
L.3.2.2 Symbols to indicate switch or control position

N°	SOURCE	SYMBOL	FUNCTION, KEYWORD OR PHRASE	APPLICATION
2.	IEC 60417-5007 (DB:2002-10)		On (power)	To indicate connection to the mains, at least for mains switches or their positions, and all those cases where safety is involved
3.	IEC 60417-5008 (DB:2002-10)		Off (power)	To indicate disconnection from the mains, at least for mains switches or their positions, and all those cases where safety is involved
4.	IEC 60417-5268 (DB:2002-10)		IN-position of a bistable push control	To identify the IN-position of a push control where the push control is used to energize or deenergize a function NOTE 1 To be used together with a function symbol.

N°	SOURCE	SYMBOLE	FONCTION, MOT CLE ET PHRASE	APPLICATION
5.	IEC 60417-5269 (DB:2002-10)		Position sortie d'un bouton-poussoir à deux positions stables	Pour identifier la position sortie d'un bouton-poussoir où le poussoir enfoncé est utilisé pour mettre sous énergie ou arrêter l'énergie d'une fonction. NOTE 2 A utiliser avec un symbole de fonction.
6.	IEC 60417-5569 (DB:2002-10)		Fermé	Pour identifier une fonction ou une commande fermée NOTE 3 A utiliser avec un symbole de fonction.
7.	IEC 60417-5570 (DB:2002-10)		Ouvert	Pour identifier une fonction ou une commande ouverte NOTE 4 A utiliser avec un symbole de fonction.

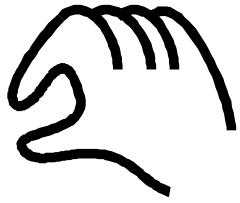
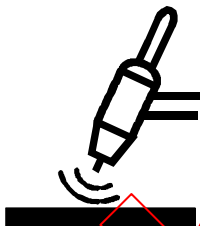
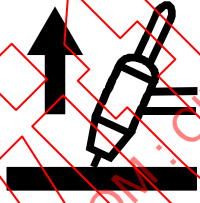
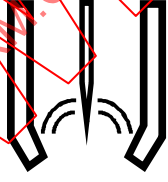
L.3.2.3 Symboles pour indiquer un bouton ou une commande de fonction

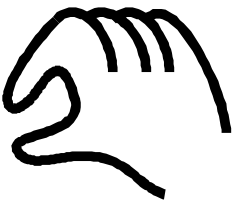
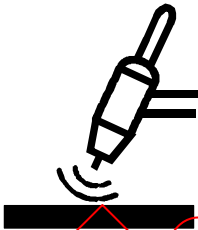
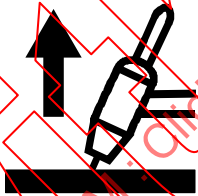
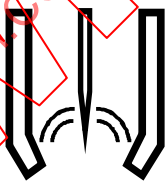
N°	SOURCE	SYMBOLE	FONCTION, MOT CLE OU PHRASE	APPLICATION
8.			Soudage continu	Pour identifier que le soudage est continu
9.			Soudage avec cordon discontinu	Pour identifier que le soudage est intermittent

N°	SOURCE	SYMBOL	FUNCTION, KEYWORD OR PHRASE	APPLICATION
5.	IEC 60417-5269 (DB:2002-10)		OUT-position of a bistable push control	To identify the OUT-position of a push control where the push control is used to energize or deenergize a function NOTE 2 To be used together with a function symbol.
6.	IEC 60417-5569 (DB:2002-10)		Locked	To identify a locked function or control NOTE 3 To be used together with a function symbol.
7.	IEC 60417-5570 (DB:2002-10)		Unlocked	To identify an unlocked function or control NOTE 4 To be used together with a function symbol.

L.3.2.3 Symbols to indicate switch or control function

N°	SOURCE	SYMBOL	FUNCTION, KEYWORD OR PHRASE	APPLICATION
8.			Continuous welding	To identify a continuous welding
9.			Intermittent (stitch) welding	To identify an intermittent (stitch) welding

N°	SOURCE	SYMBOLE	FONCTION, MOT CLE OU PHRASE	APPLICATION
10.	ISO 7000-0468 (DB:2004-01)		Soudage par point à l'arc	Pour identifier un soudage à l'arc par point
11.	ISO 7000-0096 (DB:2004-01)		Commande manuelle	Pour identifier la position du bouton pour la commande manuelle
12.			Amorçage de l'arc sans contact	Pour identifier une fonction d'amorçage d'arc TIG qui crée un arc sans contact
13.			Amorçage de l'arc au contact	Pour identifier une fonction d'amorçage d'arc TIG qui crée un arc avec un contact
14.			Amorçage de l'arc pilote	Pour identifier un arc pilote partant d'une torche plasma
15.	ISO 7000-0474 (DB:2004-01)		Purge de l'air (par gaz)	Pour identifier une purge de l'air par un gaz

N°	SOURCE	SYMBOL	FUNCTION, KEYWORD OR PHRASE	APPLICATION
10.	ISO 7000-0468 (DB:2004-01)		Arc spot welding	To identify an arc spot welding
11.	ISO 7000-0096 (DB:2004-01)		Manual control	To identify the switch position for manual control
12.			Arc striking without contact	To identify a TIG arc striking function which initiates an arc without contact
13.			Arc striking with contact	To identify a TIG arc striking function which initiates an arc with contact
14.			Pilot arc starting	To identify pilot arc starting of a plasma torch
15.	ISO 7000-0474 (DB:2004-01)		Purging of air (by gaz)	To identify purging of the air by gas