

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60974-1

Edition 2.1

2000-11

Edition 2:1998 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 2:1998 consolidated with amendment 1:2000

Matériel de soudage électrique –

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

Arc welding equipment –

**Part 1:
Welding power sources**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60974-1:1998+A1:2000

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) 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

Edition 2.1

2000-11

Edition 2:1998 consolidée par l'amendement 1:2000
Edition 2:1998 consolidated with amendment 1:2000

Matériel de soudage électrique –

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

Arc welding equipment –

**Part 1:
Welding power sources**

© IEC 2000 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	10
Articles	
1 Domaine d'application	14
2 Références normatives.....	14
3 Définitions.....	16
4 Conditions ambiantes	30
5 Conditions d'essais	32
5.1 Essais de type.....	32
5.2 Essais individuels de série	34
6 Protection contre les chocs électriques.....	34
6.1 Isolement.....	34
6.1.1 Distances dans l'air	36
6.1.2 Lignes de fuite.....	38
6.1.3 Résistance d'isolement.....	42
6.1.4 Rigidité diélectrique.....	42
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	46
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe.....	46
6.2.2 Condensateurs.....	46
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur l'alimentation	48
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	48
6.3.1 Séparation du circuit d'alimentation et du circuit de soudage.....	48
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	50
6.3.3 Conducteurs internes et connexions	50
6.3.4 Noyaux et bobines mobiles	52
6.3.5 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage plasma	52
7 Prescriptions thermiques.....	54
7.1 Essai d'échauffement.....	54
7.1.1 Tolérances des paramètres d'essai	54
7.1.2 Durée de l'essai d'échauffement.....	54
7.2 Mesure des températures.....	56
7.2.1 Capteur de température en surface	56
7.2.2 Résistance	56
7.2.3 Capteur de température incorporé	58
7.2.4 Détermination de la température de l'air ambiant	58
7.2.5 Enregistrement des températures.....	58
7.3 Limites d'échauffement	58
7.3.1 Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	58
7.3.2 Surfaces externes	60
7.4 Essai en charge	62
7.5 Collecteurs et bagues.....	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
Clause	
1 Scope	15
2 Normative references	15
3 Definitions	17
4 Environmental conditions	31
5 Test conditions	33
5.1 Type tests	33
5.2 Routine tests	35
6 Protection against electric shock	35
6.1 Insulation	35
6.1.1 Clearances	37
6.1.2 Creepage distances	39
6.1.3 Insulation resistance	43
6.1.4 Dielectric strength	43
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	47
6.2.1 Protection provided by the enclosure	47
6.2.2 Capacitors	47
6.2.3 Automatic discharge of input capacitors	49
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	49
6.3.1 Isolation of the input circuit and the welding circuit	49
6.3.2 Insulation between windings of the input circuit and the welding circuit	51
6.3.3 Internal conductors and connections	51
6.3.4 Movable coils and cores	53
6.3.5 Additional requirements for plasma cutting systems	53
7 Thermal requirements	55
7.1 Heating test	55
7.1.1 Tolerances of the test parameters	55
7.1.2 Duration of the heating test	55
7.2 Temperature measurement	57
7.2.1 Surface temperature sensor	57
7.2.2 Resistance	57
7.2.3 Embedded temperature sensor	59
7.2.4 Determination of the ambient air temperature	59
7.2.5 Recording of temperatures	59
7.3 Limits of temperature rise	59
7.3.1 Windings, commutators and slip-rings	59
7.3.2 External surfaces	61
7.4 Loading test	63
7.5 Commutators and slip-rings	63

Articles	Pages
8 Fonctionnement anormal	62
8.1 Ventilateur bloqué	64
8.2 Courant de court-circuit	64
8.3 Surcharge	66
9 Protection thermique	66
9.1 Construction	66
9.2 Emplacement	66
9.3 Fonctionnement	68
9.4 Réenclenchement	68
9.5 Pouvoir de coupure	68
9.6 Indication	68
10 Raccordement à l'alimentation	70
10.1 Tension d'alimentation	70
10.2 Alimentation	70
10.3 Moyens de raccordement	72
10.4 Bornes de raccordement à l'alimentation	72
10.4.1 Marquage des bornes	72
10.4.2 Continuité du circuit de protection	72
10.5 Dispositif d'arrêt de traction et de torsion	74
10.6 Entrées de câbles	78
10.7 Dispositif de commutation marche/arrêt sur l'alimentation	78
10.8 Câbles d'alimentation	80
10.9 Dispositif de couplage de l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	80
11 Sortie	80
11.1 Tension à vide assignée (U_0)	80
11.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement avec risque accru de choc électrique	84
11.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement sans risque accru de choc électrique	84
11.1.3 Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur	84
11.1.4 Tension à vide assignée pour le coupage plasma et les procédés spéciaux	86
11.2 Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge	86
11.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	86
11.2.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	86
11.2.3 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif et avec fil fourré sans gaz	86
11.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre	86
11.2.5 Coupage plasma	88
11.2.6 Gougeage plasma	88
11.3 Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie	88

Clause	Page
8 Abnormal operation	63
8.1 Stalled fan	65
8.2 Short circuit	65
8.3 Overload	67
9 Thermal protection	67
9.1 Construction	67
9.2 Location	67
9.3 Operation	69
9.4 Resetting	69
9.5 Operating capacity	69
9.6 Indication	69
10 Connection to the input supply	71
10.1 Supply voltage	71
10.2 Power supply	71
10.3 Means of connection	73
10.4 Input supply terminals	73
10.4.1 Marking of terminals	73
10.4.2 Continuity of the protective circuit	73
10.5 Cable anchorage	75
10.6 Inlet openings	79
10.7 Input supply on/off switching device	79
10.8 Supply cables	81
10.9 Supply coupling device (attachment plug)	81
11 Output	81
11.1 Rated no-load voltage (U_0)	81
11.1.1 Rated no-load voltage for use in environments with increased hazard of electric shock	85
11.1.2 Rated no-load voltage for use in environments without increased hazard of electric shock	85
11.1.3 Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator	85
11.1.4 Rated no-load voltage for special processes e.g. plasma cutting	87
11.2 Type test values of the conventional load voltage	87
11.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes	87
11.2.2 Tungsten inert gas and plasma arc welding	87
11.2.3 Metal inert/active gas and selfshielded flux cored arc welding	87
11.2.4 Submerged arc welding	87
11.2.5 Plasma cutting	89
11.2.6 Plasma gouging	89
11.3 Mechanical switching devices used to adjust output	89

Articles	Pages
11.4 Raccordement au circuit.....	88
11.4.1 Protection contre les contacts involontaires	88
11.4.2 Emplacement des socles de connecteurs	88
11.4.3 Ouvertures de sortie.....	90
11.4.4 Transformateur de soudage multi-opérateur triphasé	90
11.4.5 Marquage.....	90
11.4.6 Raccordements pour les torches de coupage plasma.....	90
11.5 Alimentation de dispositifs extérieurs.....	90
11.6 Sortie d'alimentation auxiliaire	92
12 Circuits de commande.....	92
13 Dispositif réducteur de risques	92
13.1 Dispositif réducteur de tension	94
13.2 Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu.....	94
13.3 Raccordement d'un dispositif réducteur de risques	94
13.4 Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques.....	94
13.5 Indicateur de fonctionnement satisfaisant	94
13.6 Non-danger en cas de défaillance	94
14 Prescriptions mécaniques.....	96
14.1 Enveloppe.....	96
14.2 Résistance aux chocs des poignées, boutons-poussoirs etc.	98
14.3 Moyens de manutention	98
14.4 Essai de chute	98
14.5 Essai de stabilité.....	100
15 Plaque signalétique.....	100
15.1 Description.....	100
15.2 Contenu.....	102
15.3 Tolérances.....	108
15.4 Direction de la rotation	110
16 Réglage de la sortie	110
16.1 Type de réglage	110
16.2 Marquage du dispositif de réglage	110
16.3 Indication du dispositif de commande de courant ou de tension	112
17 Instructions et marquages	112
17.1 Instructions	112
17.2 Marquages.....	114
17.3 Complément pour les sources de courant de coupage plasma	114

Clause	Page
11.4 Output connections	89
1.1.1 Protection against unintentional contact	89
11.4.2 Location of socket outlets	89
11.4.3 Outlet openings	91
11.4.4 Three-phase a.c. multi-operator welding transformer	91
11.4.5 Marking	91
11.4.6 Connections for plasma cutting torches	91
11.5 Power supply to external devices	91
11.6 Auxiliary power output	93
12 Control circuits	93
13 Hazard reducing device	93
13.1 Voltage reducing device	95
13.2 Switching device for a.c. to d.c.	95
13.3 Connection of a hazard reducing device	95
13.4 Interference with operation of a hazard reducing device	95
13.5 Indication of satisfactory operation	95
13.6 Fail to a safe condition	95
14 Mechanical requirements	97
14.1 Enclosure	97
14.2 Impact resistance of handles, push buttons etc.	99
14.3 Handling means	99
14.4 Drop withstand	99
14.5 Tilting stability	101
15 Rating plate	101
15.1 Description	101
15.2 Contents	103
15.3 Tolerances	109
15.4 Direction of rotation	111
16 Adjustment of the output	111
16.1 Type of adjustment	111
16.2 Marking of the adjusting device	111
16.3 Indication of current or voltage control	113
17 Instructions and markings	113
17.1 Instructions	113
17.2 Markings	115
17.3 Addition for plasma cutting power sources	115

Annexe A (informative) Tensions nominales des systèmes d'alimentation	116
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné.....	118
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.....	120
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure	124
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement à l'alimentation	126
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non-SI	132
Annexe G (informative) Adaptation de l'alimentation pour la mesure de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation	134
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques	136
Annexe I (normative) Méthodes d'essai de choc de 10 Nm	138
Annexe J (normative) Epaisseur de tôles métalliques pour enveloppes	140
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques	144
Figure 1 – Mesure du courant de fuite.....	50
Figure 2 – Mesure des valeurs de crête	82
Figure 3 – Principe de la plaque signalétique	102
Tableau 1 – Distances dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III	36
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales	40
Tableau 3 – Résistance d'isolement.....	42
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique	42
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation	50
Tableau 6 – Limites de températures pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices	60
Tableau 7 – Limites de températures des surfaces externes	60
Tableau 8 – Section des conducteurs de court-circuit de sortie	64
Tableau 9 – Prescriptions de courant et de temps pour les circuits de protection.....	74
Tableau 10 – Traction.....	76
Tableau 11 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles.....	82

	Page
Annex A (informative) Nominal voltages of supply systems	117
Annex B (informative) Example of a combined dielectric test.....	119
Annex C (normative) Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources	121
Annex D (informative) Extrapolation of temperature to time of shutdown	125
Annex E (normative) Construction of input supply terminals	127
Annex F (informative) Cross-reference to non-SI units	133
Annex G (informative) Suitability of input supply for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current	135
Annex H (informative) Plotting of static characteristics	137
Annex I (normative) Methods of a 10 Nm impact test	139
Annex J (normative) Thickness of sheet metal for enclosures	141
Annex K (informative) Examples of rating plates	145
Figure 1 – Measurement of leakage current	51
Figure 2 – Measurement of peak values.....	83
Figure 3 – Principle of the rating plate.....	103
Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III.....	37
Table 2 – Minimum creepage distances	41
Table 3 – Insulation resistance	43
Table 4 – Dielectric test voltages	43
Table 5 – Minimum distance through insulation	51
Table 6 – Limits of temperature rise for windings, commutators and slip-rings.....	61
Table 7 – Limits of temperature rise for external surfaces	61
Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor	65
Table 9 – Current and time requirements for protective circuits	75
Table 10 – Pull	77
Table 11 – Summary of allowable rated no-load voltages	83

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE –

Partie 1: Sources de courant pour soudage

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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, et par le comité technique 44 de l'ISO: Soudage et techniques connexes.

Elle est publiée avec un double logo.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1989 et constitue une révision technique. Elle annule et remplace également l'ISO 700 parue en 1982.

La présente version consolidée de la CEI 60974-1 est issue de la deuxième édition (1998) [documents 26/153/FDIS et 26/156/RVD], de son amendement 1 (2000) [documents 26/181/FDIS et 26/197/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Les annexes C, E, I et J font partie intégrante de cette norme.

Les annexes A, B, D, F, G, H et K sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 1: Welding power sources

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The 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, and by ISO technical committee 44: Welding and allied processes.

It is published as double logo standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1989 and constitutes a technical revision. It also cancels and replaces the ISO 700 published in 1982.

This consolidated version of IEC 60974-1 is based on the second edition (1998) [documents 26/153/FDIS and 26/156/RVD] and its amendment 1 (2000) [documents 26/181/FDIS and 26/197/RVD].

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes C, E, I and J form an integral part of this standard.

Annexes A, B, D, F, G, H and K are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement ne sera pas modifié avant 2004. 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 60974-1:1998+A1:2000 CSV

Withdrawn

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60974-1:1998+A1:2000 CSV

Withdrawn

MATÉRIEL DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE –

Partie 1: Sources de courant pour soudage

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60974 s'applique aux sources de courant pour soudage à l'arc et techniques connexes conçues pour 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.

Elle ne s'applique pas aux sources de courant pour 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 spécifie les exigences de sécurité pour la construction ainsi que les prescriptions d'aptitude à la fonction des sources de courant de soudage et des systèmes de coupage plasma.

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

NOTE 2 La présente norme ne contient pas les prescriptions de compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60974. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60974 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(851):1991, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 851: Soudage électrique*

CEI 60051-2:1984, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres*

CEI 60068-2-63:1991, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Méthode d'essai – Essai Eg: Impacts, marteau à ressort*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans les conditions humides*

CEI 60204-1:1992, *Équipement électrique des machines industrielles – Partie 1: Règles générales*

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 standard 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 specifies safety requirements for construction and performance requirements of welding power sources and plasma cutting systems.

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

NOTE 2 This standard does not include electromagnetic compatibility (EMC) requirements.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60974. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60974 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050(851):1991, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 851: Electric welding*

IEC 60051-2:1984, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*

IEC 60068-2-63:1991, *Environmental testing – Part 2: Test methods – Test Eg: Impact, spring hammer*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60204-1:1992, *Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements*

CEI 60309-1:1988, *Prises de courant pour usages industriels – Première partie: Règles générales*

CEI 60417:1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 60445:1988, *Identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés et règles générales pour un système alphanumérique*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60536:1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

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

CEI 60664-3:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtements pour réaliser la coordination de l'isolement des cartes imprimées équipées*

CEI 60905:1987, *Guide de charge pour transformateurs de puissance du type sec*

CEI 60974-7:1999, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 7: Torches*

CEI 60974-12:1992, *Matériel de soudage électrique – Partie 12: Dispositifs de connexion pour câbles de soudage*

CEI 61558 (toutes les parties), *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues*

ISO 7000:1989, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique. Edition bilingue*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60974, les définitions suivantes s'appliquent, avec celles de la CEI 60050(151), de la CEI 60050(851), de la CEI 60204-1 et de la CEI 60664-1:

3.1

source de courant de soudage à l'arc

équipement destiné à fournir un courant et une tension et ayant des caractéristiques appropriées 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

3.3

expert (personne compétente, professionnel)

personne qui peut juger le travail assigné et reconnaît les dangers possibles sur la base de sa formation, ses connaissances, de son expérience et de 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.

IEC 60309-1:1988, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60417:1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 60445:1988, *Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

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

IEC 60664-3:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

IEC 60905:1987, *Loading guide for dry-type power transformers*

IEC 60974-7:1999, *Arc welding equipment – Part 7: Torches*

IEC 60974-12:1992, *Arc welding equipment – Part 12: Coupling devices for welding cables*

IEC 61558 (all parts), *Safety of power transformers, power supply units and similar*

ISO 7000:1989, *Graphical symbols for use on equipments – Index and synopsis. Bilingual edition*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60974, the following definitions apply, with those in IEC 60050(151), IEC 60050(851), IEC 60204-1 and IEC 60664-1:

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 e.g. 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

3.3

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

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 prescriptions de la norme concernée [VEI 851-02-09]

3.6

essai individuel de série

essai effectué sur chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait aux prescriptions de la norme concernée ou à des critères définis [VEI 851-02-10]

3.7

examen visuel général

examen visuel 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 tension décroît de plus de 7 V/100 A lorsque le courant croît

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 en charge et le courant de soudage d'une source de courant de soudage à l'état d'équilibre

3.11

circuit de soudage

circuit qui comprend tous les éléments conducteurs à travers lesquels le passage du courant de soudage est prévu

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 oeuvre ne fait pas nécessairement partie du circuit de soudage.

3.12

circuit de commande

circuit servant à commander le fonctionnement d'une source de courant de soudage et/ou à la protection des circuits de puissance [CEI 60204-1:1992, 3.9 modifié]

3.13

courant de soudage

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

3.4 instructed person

a 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

a test of one or more devices made to a given design to check if these devices comply with the requirements of the standard concerned [IEV 851-02-09]

3.6 routine test

a 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 [IEV 851-02-10]

3.7 general visual inspection

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

3.8 drooping characteristic

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

3.9 flat characteristic

an 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

the relationship between the load voltage and the welding current of a welding power source in a conventional welding condition

3.11 welding circuit

a circuit that includes all 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

a circuit for the operational control of a welding power source and/or for protection of the power circuits [IEC 60204-1:1992, 3.9 modified]

3.13 welding current

the current delivered by a welding power source during welding

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 de comparaison, étalonnage, essai, etc.

NOTE Les valeurs conventionnelles ne s'appliquent pas nécessairement au cours d'une opération 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

3.14**load voltage**

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

3.15**no-load voltage**

the 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**

a 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**

a 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**

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

3.19**conventional welding current (I_2)**

the 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)**

the 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**

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

3.22**rating**

the 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 ait rempli sa fonction.

3.27

tension à vide assignée réduite (U_r)

tension à vide réduite 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

3.32

courant d'alimentation assigné maximal ($I_{1\max}$)

valeur maximale du courant d'alimentation assigné

3.23**rated output**

the rated values of the output of a welding power source

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

the 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 ($I_{2\min}$)**

the 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)**

the 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)**

the 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)**

the 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)**

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

3.30**rated supply current (I_1)**

the 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)**

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

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

the maximum value of the rated supply current

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 de rotation 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 de rotation 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 de rotation assignée au ralenti (n_i)

vitesse à vide réduite assignée

3.37

facteur de marche (X)

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

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

NOTE 2 Pour les besoins de la présente norme, 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 de 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 [VEI 151-03-37]

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.

- 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.
- 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.
- 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.
- degré de pollution 4:** La pollution produit une conductivité persistante causée par la poussière conductrice ou par la pluie ou la neige.

3.33**maximum effective supply current ($I_{1\text{eff}}$)**

the maximum value of the effective input current, calculated from the rated supply current (I_1), the corresponding duty cycle (duty factor) (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)**

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

3.35**rated no-load speed (n_0)**

the 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)**

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

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

the ratio for a given time interval of the 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 purpose of this standard, the time period of one complete cycle is 10 min. For example, in the case of a 60 % duty cycle (duty factor), load is applied continuously for 6 min followed by a no-load period of 4 min.

3.38**clearance**

the shortest distance in air between two conductive parts [IEC 60664-1:1992, 1.3.2]

3.39**creepage distance**

the shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts [IEV 151-03-37]

3.40**pollution degree**

a 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-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

les matériaux sont classés comme suit, en quatre groupes selon les valeurs de leur indice de résistance au cheminement:

Groupe de matériau I	600 ≤ IRC
Groupe de matériau II	400 ≤ IRC < 600
Groupe de matériau IIIa	175 ≤ IRC < 400
Groupe de matériau IIIb	100 ≤ IRC < 175

Les valeurs de IRC ci-dessus sont relatives aux valeurs conformes 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.

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

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

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

- 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;
- dans des emplacements, totalement ou partiellement limités par des éléments conducteurs, présentant un risque élevé de contact involontaire ou accidentel par l'opérateur;
- 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 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.

3.41

micro-environment

the 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 are separated into four groups by their comparative tracking index (CTI) values, as follows:

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	$100 \leq \text{CTI} < 175$

The CTI values above refer to values in accordance with IEC 60112.

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

3.43

temperature rise

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

3.44

thermal equilibrium

the 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

a 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

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

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

- in locations in which freedom of movement is restricted, so that the operator is forced to perform the welding in a cramped (e.g. kneeling, sitting, lying) position with physical contact with conductive parts;
- 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;
- 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

dispositif réducteur de risques

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

3.48

dispositif réducteur de tension

dispositif réducteur de risque conçu pour réduire automatiquement la tension à vide pendant les périodes au cours desquelles on ne soude pas

3.49

dispositif de commutation courant alternatif – courant continu

dispositif réducteur de risques destiné à commuter automatiquement de courant alternatif en courant continu lorsqu'il n'y a pas d'opération de soudage et qui rétablit le courant alternatif pendant le soudage

3.50

matériel de classe de protection I

matériel avec isolation principale entre les parties actives et les parties conductrices accessibles, celles-ci étant raccordées à un conducteur de protection extérieur

NOTE 1 Le matériel de classe de protection I peut avoir des éléments avec une isolation double ou renforcée.

NOTE 2 Il convient de ne pas confondre les classes de protection I et II avec la classification des procédés de soudage existant dans certains pays.

3.51

matériel de classe de protection II

matériel dans lequel la protection contre le contact indirect ne repose pas uniquement sur l'isolation principale, mais dans lequel des dispositions supplémentaires sont prises pour éviter un défaut entre les parties actives et la surface accessible.

NOTE Il convient de ne pas confondre les classes de protection I et II avec la classification des procédés de soudage existant dans certains pays.

3.52

isolation principale

isolation des parties actives, destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques

3.53

isolation supplémentaire

isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale

3.54

double isolation

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

3.55

isolation renforcée

isolation unique des parties actives destinée à assurer une protection contre les chocs électriques au moins égale à celle d'une double isolation

NOTE Cela ne signifie pas que l'isolation doit être d'une seule pièce homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent être essayées séparément comme une isolation principale ou supplémentaire.

3.47**hazard reducing device**

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

3.48**voltage reducing device**

a hazard reducing device designed to reduce the no-load voltage automatically when welding is not being performed

3.49**a.c. to d.c. switching device**

a hazard reducing device designed to switch automatically from a.c. to d.c. when welding is not being performed and which restores the a.c. during welding

3.50**protection class I equipment**

equipment with basic insulation between live parts and exposed conductive parts with bonding of exposed conductive parts to a means for connection of an external protective conductor

NOTE 1 Protection class I equipment may have parts with double or reinforced insulation.

NOTE 2 Protection classes I and II should not be confused with the classification of welding processes, used in some countries.

3.51**protection class II equipment**

equipment in which the protection against indirect contact does not rely on basic insulation only, but in which additional dispositions are provided to avoid a fault between live parts and the accessible surface

NOTE Protection classes I and II should not be confused with the classification of welding processes, used in some countries.

3.52**basic insulation**

insulation of live parts, the failure of which causes a risk of electric shock

3.53**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation

3.54**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

3.55**reinforced insulation**

single insulation of live parts, which is intended to provide protection against electric shock not less than that provided by double insulation

NOTE It is not implied that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as supplementary or basic insulation.

3.56

système de coupage plasma

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

[CEI 60974-7, 3.21]

3.57

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 1 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.

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

[CEI 60974-1, 3.22]

3.58

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.

[CEI 61558-1, 3.7.16]

3.59

tuyère

composant qui contient l'orifice de constriction à travers lequel passe l'arc plasma

[CEI 60974-7, 3.19]

4 Conditions ambiantes

Les sources de courant 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 °C;

après le transport et le stockage: –25 °C à +55 °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 ou substances corrosives etc. autres que celles créées au cours d'une opération de soudage;

3.56**plasma cutting system**

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

[IEC 60974-7, 3.21]

3.57**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 1 A plasma cutting power source may also supply services to other equipment and auxiliaries, for example auxiliary power, cooling liquid and gas.

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

[IEC 60974-7, 3.22]

3.58**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.

[IEC 61558-1, 3.7.16]

3.59**plasma tip**

component that provides the constricting orifice through which the plasma arc passes

[IEC 60974-7, 3.19]

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 welding: –10 °C to +40 °C;

after transport and storage at: –25 °C to +55 °C;

b) relative humidity of the air:

up to 50 % at 40 °C;

up to 90 % at 20 °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 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 15°.

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 champignons.

5 Conditions d'essais

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. 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 dans les conditions spécifiées par le fabricant.

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, voir CEI 60051-2) 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: $\pm 1\%$ de la lecture à pleine échelle.

Sauf spécification contraire, les essais prescrits dans la présente norme sont des essais de type.

Pour certains essais de type, la séquence est spécifiée en 5.1.

Les essais individuels de série sont spécifiés en 5.2.

La conformité aux autres normes auxquelles il est fait référence doit être vérifiée conformément à ces normes, à moins que le fabricant n'apporte la preuve que les éléments constitutifs faisant partie de la source de courant de soudage sont conformes aux normes correspondantes (par exemple certificats d'essais, marques de conformité, etc.).

5.1 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.

- d) altitude above sea level up to 1 000 m;
- e) base of the welding power source inclined up to 15°.

NOTE Different environmental conditions may be agreed upon between the manufacturer and the purchaser and the resulting welding power source so marked (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 fungus.

5 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. 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.

The accuracy of measuring instruments shall be:

- a) electrical measuring instruments: class 0,5 ($\pm 0,5$ % of full-scale reading, see IEC 60051-2), 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.

Unless otherwise specified, the tests required in this standard are type tests.

The sequence for some of the type tests is specified in 5.1.

The routine tests are specified in 5.2.

Conformity with other standards referred to shall be checked in accordance with those standards, unless the manufacturer presents proof that components forming part of the welding power source conform to those standards (by test certificates, conformity marks etc.).

5.1 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.

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

- a) examen visuel général, voir 3.7;
- b) résistance d'isolement, voir 6.1.3 (contrôle préliminaire);
- c) prescriptions thermiques voir article 7;
- d) protection thermique, voir article 9;
- e) enveloppe, voir 14.1;
- f) résistance aux chocs, voir 14.2;
- g) moyens de manutention, voir 14.3;
- h) essai de résistance à la chute, voir 14.4;
- i) protection procurée par l'enveloppe, voir 6.2.1;
- j) résistance d'isolement, voir 6.1.3;
- k) rigidité diélectrique, voir 6.1.4;
- l) examen visuel général, voir 3.7.

Les autres essais prévus par la présente norme qui ne sont pas mentionnés ici peuvent être effectués dans n'importe quelle séquence appropriée.

5.2 Essais individuels de série

Chaque source de courant de soudage doit être soumise successivement aux essais individuels de série suivants:

- a) examen visuel général, voir 3.7;
- b) continuité du circuit de protection, voir 10.4.2;
- c) rigidité diélectrique, voir 6.1.4;
- d) tension à vide assignée, voir 11.1;
- e) courant de soudage maximal et minimal assigné, voir 15.3 b) et 15.3 c);
- f) examen visuel général, voir 3.7.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Isolement

La majorité des sources de courant de soudage est 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.

NOTE Le degré de pollution 4 peut être accepté après accord entre le fabricant et l'acheteur.

Les composants ou sous-ensembles (par exemple les cartes imprimées) ayant des distances dans l'air ou lignes de fuite correspondant au degré de pollution 2 sont permis s'ils sont totalement enfermés, revêtus ou encapsulés conformément à la CEI 60664-1, et à la CEI 60664-3.

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.

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

- a) general visual inspection, see 3.7;
- b) insulation resistance, see 6.1.3 (preliminary check);
- c) thermal requirements, see clause 7;
- d) thermal protection, see clause 9;
- e) enclosure, see 14.1;
- f) impact resistance, see 14.2;
- g) handling means, see 14.3;
- h) drop withstand see 14.4;
- i) protection provided by the enclosure, see 6.2.1;
- j) insulation resistance, see 6.1.3;
- k) dielectric strength, see 6.1.4;
- l) general visual inspection, see 3.7.

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

5.2 Routine tests

All routine tests shall be carried out on each welding power source in the following sequence:

- a) general visual inspection, see 3.7;
- b) continuity of the protective circuit, see 10.4.2;
- c) dielectric strength, see 6.1.4;
- d) rated no-load voltage, see 11.1;
- e) rated minimum and maximum welding current, see 15.3 b) and 15.3 c);
- f) general visual inspection, see 3.7.

6 Protection against electric shock

6.1 Insulation

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.

NOTE Pollution degree 4 may be agreed between the manufacturer and the purchaser.

Components or subassemblies (e.g. printed board assemblies) with clearances or creepage distances corresponding to pollution degree 2 are permitted, if they are completely enclosed, coated or encapsulated in accordance with IEC 60664-1 and IEC 60664-3.

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.

6.1.1 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 ¹⁾	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.										
¹⁾ Voir 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.

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

Pour les bornes du réseau d'alimentation, voir 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 au circuit 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.

6.1.1 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 ¹⁾ V r.m.s.	Basic or supplementary insulation			Reinforced insulation		
	Rated impulse test voltage peak V	AC test voltage V r.m.s.	Pollution degree			Clearance mm
			2	3	4	
50	800	566	0,2	0,8	1,6	0,5
100	1 500	1 061	0,5			0,8
150	2 500	1 768	1,5			1,6
300	4 000	2 828	3			3
600	6 000	4 243	5,5			5,5
1 000	8 000	5 657	8			8
						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.

¹⁾ See annex A.

For the purpose of dimensioning clearances 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.

Clearances shall not be interpolated.

For input supply terminals see E.2.

Clearances between parts of the welding power source (e.g. electronic circuits or components) which are protected by an overvoltage limiting device (e.g. 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, e.g. 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.

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.

6.1.2 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 partiellement résumé au tableau 2.

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 réseau d'alimentation, voir E.2.

Les lignes de fuite 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 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.

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.

6.1.2 Creepage distances

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

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 input supply terminals see E.2.

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

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, e.g., 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 ¹⁾	Isolation principale ou supplémentaire									Isolation renforcée								
	Degré de pollution									Degré de pollution								
	2			3			4			2			3			4		
	Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau			Groupe de matériau		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
V eff.	Ligne de fuite			Ligne de fuite			Ligne de fuite			Ligne de fuite			Ligne de fuite			Ligne de fuite		
	mm			mm			mm			mm			mm			mm		
10	0,4			1			1,6			0,48			1,2			1,6		
12,5	0,42			1,05			1,6			0,5			1,25			1,7		
16	0,45			1,1			1,6			0,53			1,3			1,8		
20	0,48			1,2			1,7			0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
25	0,5			1,25			1,7			0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
32	0,53			1,3			1,8			0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
40	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3,2	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
50	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
63	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
80	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
100	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
125	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
160	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
200	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
250	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
320	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
400	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
500	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
630	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20	6,3	9	12,5	16	18	20	25	32	40
800	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25	8	11	16	20	22	25	32	40	50
1 000	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32	10	14	20	25	28	32	40	50	63

Valeurs tirées du tableau 4 de la CEI 60664-1.

¹⁾ Voir annexe A.

Valeurs tirées du tableau 4 de la CEI 60664-1.

¹⁾ Voir annexe A.

Table 2 – Minimum creepage distances

Voltage ¹⁾ V r.m.s.	Basic or supplementary insulation									Reinforced insulation								
	Pollution degree									Pollution degree								
	2			3			4			2			3			4		
	Material group			Material group			Material group			Material group			Material group			Material group		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Creepage distance mm			Creepage distance mm			Creepage distance mm			Creepage distance mm			Creepage distance mm			Creepage distance mm			
10	0,4			1						0,48			1,2			1,6		
12,5	0,42			1,05			1,6			0,5			1,25			1,7		
16	0,45			1,1						0,53			1,3			1,8		
20	0,48			1,2						0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
25	0,5			1,25			1,7			0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
32	0,53			1,3			1,8			0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
40	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
50	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
63	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
80	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
100	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
125	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
160	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
200	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
250	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
320	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
400	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
500	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
630	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20	6,3	9	12,5	16	18	20	25	32	40
800	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25	8	11	16	20	22	25	32	40	50
1 000	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32	10	14	20	25	28	32	40	50	63

Values are taken from table 4 of IEC 60664-1.

¹⁾ See annex A.

6.1.3 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 partie conductrice accessible.

La conformité doit être vérifiée par mesurage stabilisé de la résistance d'isolement sans condensateurs d'antiparasitage ou de protection (voir 6.3.1), par application d'une tension continue égale à 500 V, à la température ambiante.

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

6.1.4 Rigidité diélectrique

L'isolation doit supporter les tensions d'essais 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 ¹⁾ V eff	Tension d'essai diélectrique c.a. V eff			
	Tous les circuits par rapport aux parties conductrices accessibles circuit d'alimentation par rapport aux autres circuits sauf circuits de soudage		Tous les circuits sauf circuit d'alimentation par rapport au circuit de soudage	Circuit d'alimentation par rapport au circuit de soudage
	Classe de protection I	Classe de protection 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 Les plages de tensions assignées sont valables pour les systèmes mis à la terre ou non.

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

¹⁾ Pour les valeurs intermédiaires, excepté entre 200 V et 450 V, l'interpolation des tensions d'essai est permise.

6.1.3 Insulation resistance

The insulation resistance shall be not less than the values given in table 3:

Table 3 – Insulation resistance

Input 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 6.3.1) 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.

6.1.4 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 ¹⁾ V r.m.s.	AC dielectric test voltage V r.m.s.			
	All circuits to exposed conductive parts, input circuit to all circuits except the welding circuit		All circuits except input circuit to welding circuit	Input circuit to welding circuit
	Protection class I	Protection class II		
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 standard the dielectric strength test of control circuits is limited to any circuit that enters or exits the enclosure apart from the input circuit and the welding circuit.				
¹⁾ For intermediate values, except between 200 V and 450 V, interpolation of the test voltages is allowed.				

La tension d'essai alternative 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.

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

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

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 comprenant un redresseur doivent être essayées après montage de la source de courant de soudage complète, le redresseur demeurant convenablement connecté au circuit de sortie du transformateur ou de l'alternateur. Les redresseurs, leur dispositifs de protection et autres dispositifs à semiconducteurs ou condensateurs peuvent être court-circuités pendant l'essai.

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

Les composants pour lesquels les normes correspondantes spécifient un niveau de tension plus faible que le niveau de tension d'essai prévu par la présente norme peuvent être protégés par court-circuit.

Les composants incorporés complètement, soit au circuit d'alimentation soit au circuit de sortie, peuvent être déconnectés ou court-circuités pendant l'essai de rigidité diélectrique, pour autant que leur déconnexion n'isole pas une partie du circuit à tester.

Les composants entre circuits d'alimentation et de sortie ou entre ces circuits et les parties conductrices accessibles ne doivent pas être déconnectés.

Les circuits de commande connectés à la borne du conducteur de protection ne doivent pas être déconnectés pendant l'essai et sont donc essayés comme des parties conductrices accessibles.

Les circuits destinés à éliminer les parasites ou les condensateurs destinés à la protection entre le circuit d'alimentation ou le circuit de sortie et toutes les parties conductrices accessibles peuvent être déconnectés pendant l'essai s'ils sont conformes aux normes correspondantes.

NOTE Lorsque cette prescription s'applique à l'essai des sources de courant de soudage usagées soigneusement nettoyées, (par exemple après maintenance ou réparation sans remplacement d'enroulement) il convient que leur isolation résiste à 30 % des valeurs données au tableau 4 ou ne soit pas inférieure à 1 500 V c.a. eff. entre les circuits d'alimentation et de sortie.

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 %).

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.

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

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

The test voltage may be raised to the full value slowly at the discretion of the manufacturer.

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

Welding power sources incorporating a rectifier shall be tested after assembly of the complete welding power source, with the power rectifier remaining properly connected to the output circuit of the transformer or alternator. Rectifiers, their protective devices and other solid-state electronic components or capacitors, may be short-circuited during the test.

Mechanically powered welding power sources shall undergo the same test.

Components, for which the relevant standard specifies a voltage level lower than the test voltage level of this standard may be protected by short-circuiting.

Components incorporated wholly within either the input or the output circuits may be short-circuited or disconnected during the dielectric strength test, provided that their disconnection does not isolate a portion of that circuit from being tested.

Components between input and output circuits or between these circuits and exposed conductive parts shall not be disconnected.

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

Interference suppression networks or protection capacitors between the input or welding circuit and any exposed conductive part may be disconnected during the test if they conform to their relevant standards.

NOTE If this requirement is applied to the testing of properly cleaned, used welding power sources (e.g. after maintenance or repair without provision of new windings), their insulation should withstand 30 % of the values given in table 4 or not less than 1 500 V a.c. r.m.s. between input and output circuit.

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 contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe

Le degré de protection minimal pour les sources de courant de soudage conçues pour usage à l'intérieur doit être IP21S, comme spécifié dans 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 IP23.

De plus, les parties actives des circuits d'alimentation doivent être protégées suivant IP2XC.

Les dispositifs de connexion de sortie de soudage doivent être protégés comme spécifié en 11.4.

La conformité doit être vérifiée conformément à la CEI 60529.

Le degré de protection contre l'eau est atteint si, immédiatement après cet essai, la résistance d'isolement et la rigidité diélectrique sont vérifiées.

6.2.2 Condensateurs

Un condensateur fourni comme partie d'une source de courant de soudage et connecté entre les lignes d'alimentation ou à travers un enroulement d'un transformateur fournissant le courant de soudage doit

- a) ne pas permettre que la source de courant de soudage présente des risques électriques ou d'incendie en cas de défaut;
- b) ne pas contenir plus de 1 l de liquide inflammable,
- c) être conçu pour ne pas fuir en service normal;
- d) être contenu à l'intérieur de la source de courant de soudage ou dans une enveloppe qui satisfait aux prescriptions applicables de la présente norme.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et 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 ou déclenchement du disjoncteur d'alimentation; 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 prescriptions des points a), c) et d) de l'article 8.

Il ne doit pas y avoir fuite de liquide au cours des essais de type prescrits par la présente norme.

Pour les condensateurs d'antiparasitage ou les condensateurs ayant un fusible intégré ou un interrupteur de circuit, cet essai n'est pas prescrit.

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

6.2.1 Protection provided by the enclosure

The minimum degree of protection for welding power sources shall be IP21S for indoor use as specified in IEC 60529.

Welding power sources specifically designed for outdoor use shall have a minimum degree of protection of IP23.

Additionally live parts of the input circuits shall be protected to IP2XC.

Welding output connections shall be protected as specified in 11.4.

Conformity shall be checked in accordance with IEC 60529.

The degree of water protection is reached if, immediately after this test, the insulation resistance and the dielectric strength are verified.

6.2.2 Capacitors

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

- a) not cause the welding power source to exhibit hazardous electrical breakdown or present risk of fire in event of a failure;
- b) not contain more than 1 l of flammable liquid;
- c) be designed not to leak during normal service;
- d) be contained within the welding power source enclosure or other enclosure which conforms to the relevant requirements of this standard.

Conformity shall be checked by visual inspection and 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 input supply 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 clause 8.

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

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

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. Pour toute fiche de prise de courant sous tension à cause du 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)

Les sources de courant de soudage doivent être de classe de protection I ou II, conformément à la CEI 60536, à l'exception du circuit de soudage.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

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

Le circuit de soudage doit être électriquement isolé 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 prescriptions 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 circuit 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.

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. 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)

Welding power sources shall be built to protection class I or II in accordance with IEC 60536 with the exception of the welding circuit.

Conformity shall be checked by visual inspection.

6.3.1 Isolation of the input circuit and the welding circuit

The welding circuit shall be electrically isolated from the input circuit and from all other circuits having a voltage higher than the allowable no-load voltage in accordance with 11.1 (e.g. 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.

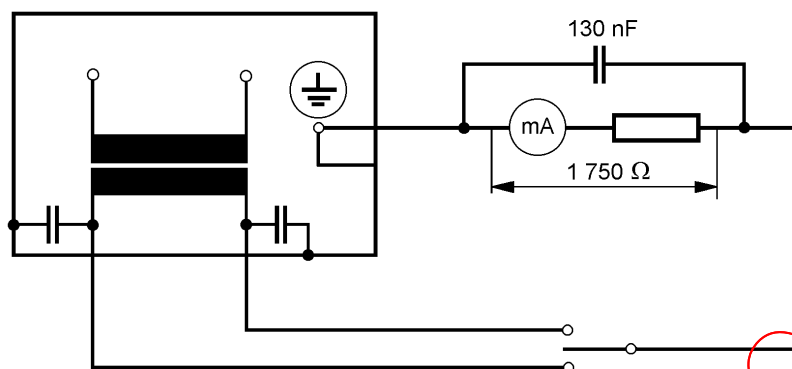


Figure 1 – Mesure du courant de fuite

6.3.2 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

- d'une isolation renforcée
- ou
- 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. En variante, il doit y avoir d'autres moyens assurant le même niveau de sécurité (voir CEI 61558).

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 – 440	1,3	0,35
441 – 690	1,5	0,4
691 – 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 linéaire.

6.3.3 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

- le circuit d'alimentation ou tout autre circuit et le circuit de soudage, tel que la tension de sortie puisse devenir plus élevée que la tension à vide admissible;
- le circuit de soudage et le conducteur de protection, l'enveloppe, le châssis ou le circuit magnétique.

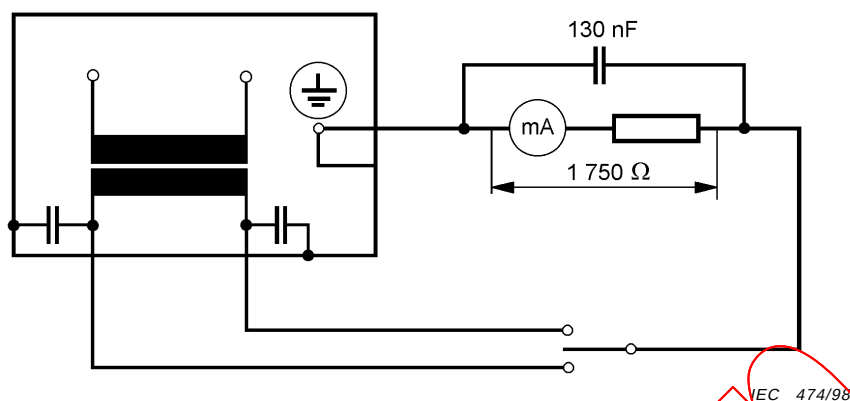


Figure 1 – Measurement of leakage current

6.3.2 Insulation between windings of the input circuit and the welding circuit

Windings of the input 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. Alternatively, there may be other means that have been shown to give the same safety level (see IEC 61558).

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.

6.3.3 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.

Lorsque les conducteurs isolés traversent des parties métalliques, il faut prévoir des manchons en matériau isolant ou alors 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 6.1.1 et 6.3.2).

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

6.3.4 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 périodicité des vérifications doit être spécifiée dans le manuel d'instruction.

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 une cadence spécifiée par le fabricant et par examen visuel.

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 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, en toute circonstance, les valeurs limites de la TBTS
et
- b) en présence du courant d'alimentation de l'arc:
la tension continue entre la tuyère et la pièce mise en œuvre et/ou la terre ne dépasse pas, en toute circonstance, 113 V crête
ou
- c) si les tensions de a) ou b) ci-dessus sont dépassées:
les tensions sont réduites comme spécifié à l'article 13.

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

- pour a) et b): par des mesures conformes à 11.1, conjointement avec la source de courant de coupage plasma correspondante
et
- pour c): en simulant un défaut de torche et en mesurant le temps de réponse.

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 6.1.1 and 6.3.2).

Conformity shall be checked by visual inspection and by measurement.

6.3.4 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. Frequency of inspection shall be specified in the instruction manual.

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.

6.3.5 Additional requirements for plasma cutting systems

Plasma tips, that for technical reasons cannot be protected against direct contact, shall be considered to be sufficiently protected under a 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 under any circumstances higher than the limits of SELV
and
- b) when an arc current is present:
the d.c. voltage between the plasma tip and the workpiece and/or earth is not under any circumstances higher than 113 V peak
or
- c) when the voltages of a) or b) above are exceeded:
the voltages are reduced as specified in clause 13.

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 checked

- for a) and b): by measurement in accordance with 11.1, together with the corresponding plasma cutting power source
and
- for c): by simulating a torch fault and by measuring the response time.

7 Prescriptions thermiques

Les caractéristiques thermiques assignées de la source de courant de soudage doivent être

- a) pour les enroulements, conformes à 7.3.1;
- b) pour les surfaces externes, conformes à 7.3.2;
- c) pour l'essai en charge de la source de courant de soudage, conformes à 7.4;
- d) pour les collecteurs et bagues collectrices, conformes à 7.5;
- e) pour les matériaux des autres parties, conformes aux échauffements individuels maximaux constatés pendant les essais d'échauffement, conformément à 7.1, compte tenu d'une température maximale de l'air ambiant égale à 40 °C en ajoutant la différence entre 40 °C et la température de l'air ambiant (voir 7.2.4).

7.1 Essai d'échauffement

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 est alors 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 peut 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.

7.1.1 Tolérances des paramètres d'essai

Pendant les 60 dernières minutes de l'essai d'échauffement, conformément à 7.1.2, 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 en charge conventionnel approprié;
- c) tension d'alimentation: ± 5 % de la tension d'alimentation assignée.

7.1.2 Durée de l'essai d'échauffement

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 Thermal requirements

The thermal requirements for welding power sources shall be

- a) for windings, in accordance with 7.3.1;
- b) for external surfaces, in accordance with 7.3.2;
- c) for the welding power source, in accordance with 7.4;
- d) for commutator and slip-rings, in accordance with 7.5;
- e) for the materials of other parts, in accordance with the maximum individual temperature rise during the heating test in accordance with 7.1, taking into account the maximum ambient air temperature of 40 °C by adding the difference between 40 °C and the ambient air temperature (see 7.2.4).

7.1 Heating test

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 (duty factor) as appropriate;
- b) with the rated maximum welding current (I_{2max}) at the corresponding duty cycle (duty factor).

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.

7.1.1 Tolerances of the test parameters

During the last 60 min of the heating test in accordance with 7.1.2, 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.

7.1.2 Duration of the heating 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 Mesure des températures

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.

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.

7.2.1 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 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 doivent être 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 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.

7.2.2 Résistance

Dans cette méthode, 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 Temperature measurement

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 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.

7.2.1 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 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 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.

7.2.2 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.

7.2.3 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.

7.2.4 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, 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 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.

7.2.5 Enregistrement des températures

Dans la mesure du possible, les températures sont enregistrées alors que la source de courant de soudage 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 doit être 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 du type générateur tournant.

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.

7.2.3 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.

7.2.4 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.

7.2.5 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.

Tableau 6 – Limites de températures pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices

Classe d'isolation	Température de pointe conformément à la CEI 60905	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	

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 la méthode par des 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).

Il n'est permis à aucune partie d'atteindre une température qui provoquera un dommage sur une autre partie, même si cette partie peut être conforme aux prescriptions du tableau 6.

De plus, pour les essais avec un facteur de marche autre que 100 %, la température maximale atteinte pendant tout cycle complet ne doit pas dépasser les températures données au tableau 6.

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 de 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

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

Class of insulation °C	Peak temperature in accordance with IEC 60905 °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	

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.

Further, for tests at other than 100 % duty cycle (duty factor), the peak temperature occurring during any full cycle shall not exceed the temperatures given in table 6.

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

Il est permis aux éléments de moteurs thermiques tels qu'échappements, silencieux, pare-étincelles ou têtes de cylindre de dépasser ces températures, pourvu qu'ils soient placés ou protégés pour éviter un contact involontaire pendant le fonctionnement normal.

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

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 que

- 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, cas a) ou après les cas b) ou c), l'un ou l'autre des essais 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 d'une durée de 2 s, suivi d'une marche à vide de 3 s, la résistance extérieure du court-circuit devant être comprise entre 8 mΩ et 10 mΩ.
- 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 de 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

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 8.1 à 8.3. Ces essais sont effectués sans tenir compte de la température atteinte sur toutes les parties, ni du fonctionnement correct 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.

Engine parts such as exhaust parts, silencers, spark arrestors or cylinder heads are allowed to exceed these temperatures provided they are located or guarded to prevent unintentional contact during normal operation.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 7.2.

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, each short circuit 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

A welding power source shall not suffer hazardous electrical breakdown or cause a risk of fire under the conditions of operation of 8.1 to 8.3. 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.

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

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 aux paragraphes 8.1 à 8.3.
- 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 6.1.4 b).

8.1 Ventilateur bloqué

Une source de courant de soudage qui dépend d'un ventilateur 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 ventilateur est bloqué dans les conditions de sortie de 7.1 qui provoquent l'échauffement maximal.

8.2 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 réseau 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 ¹⁾ mm ²
Jusqu'à 199	25
200 à 299	35
300 à 499	50
500 et plus	70
¹⁾ 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.

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.

Conformity shall be checked by the following tests.

- 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.
- Starting from the cold state, the welding power source is operated in accordance with 8.1 to 8.3.
- During the test, the welding power source shall not emit flames, molten metal or other materials that ignite the cotton indicator.
- Following the test and within 5 min, the welding power source shall be capable of withstanding a dielectric test in accordance with 6.1.4 b).

8.1 Stalled fan

A welding power source, which relies on a motor-driven fan 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 is stalled at the output condition of 7.1, which produces the maximum heating.

8.2 Short circuit

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 input supply 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 ¹⁾ mm ²
Up to 199	25
200 to 299	35
300 to 499	50
500 and above	70
¹⁾ For American wire gauge see annex F.	

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

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

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

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

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

8.3 Surcharge

La source de courant de soudage est mise en fonctionnement pendant 4 h conformément à 7.1 b) pendant 1,5 fois le temps correspondant au facteur de marche.

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

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 utilisée pour le soudage à l'arc sous protection de gaz inerte ou actif.

La protection thermique ajoutée à d'autres sources de courant de soudage suivant l'option du constructeur doit aussi satisfaire aux prescriptions de 9 à 9.6.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.1 Construction

La protection thermique doit être construite de telle sorte qu'il ne soit pas possible de changer son réglage de température ou de modifier son fonctionnement sans provoquer un dégât physique manifeste.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.2 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.

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

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

8.3 Overload

The welding power source is operated for 4 h in accordance with 7.1 b) at 1,5 times the corresponding duty cycle (duty factor).

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

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

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

9 Thermal protection

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

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

Thermal protection added to other welding power sources at the option of the manufacturer shall also meet the requirements of 9 to 9.6.

Conformity shall be checked by visual inspection.

9.1 Construction

The thermal protection shall be so constructed that it is not possible to change its temperature setting or alter its operation without inflicting obvious physical damage to the device.

Conformity shall be checked by visual inspection.

9.2 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.

9.3 Fonctionnement

- a) La protection thermique de la source de courant de soudage doit fonctionner pour empêcher la température des enroulements de dépasser les limites de températures de pointe indiquées au tableau 6.
- b) La protection thermique ne doit pas fonctionner lorsque la source de courant de soudage est chargée avec le courant de soudage assigné maximal au facteur de marche correspondant.

La conformité doit être vérifiée pendant des essais de fonctionnement conformément au point b) de 7.1, en tenant compte de la température maximale de l'air ambiant égale à 40 °C; il ne doit pas y avoir fonctionnement de la protection thermique; après cela, la source de courant de soudage est surchargée de façon à provoquer l'accroissement de température nécessaire pour le fonctionnement de la protection.

9.4 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.

9.5 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 prescriptions de 9.3 et 9.4 doivent être remplies.

9.6 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.

NOTE Un indicateur supplémentaire blanc peut indiquer que la source de courant de soudage est sous tension.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

9.3 Operation

- a) The thermal protection shall prevent the welding power source windings from exceeding the peak temperature limits given in table 6.
- b) The thermal protection shall not operate when the welding power source is loaded with the rated maximum welding current at the corresponding rated duty cycle (duty factor).

Conformity shall be checked during operation in accordance with 7.1 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.

9.4 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.

9.5 Operating capacity

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

- a) 100 times, in case of a duty cycle (duty factor) of 35 % or higher
or
- b) 200 times, in case of a duty cycle (duty factor) 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 9.3 and 9.4 shall be met.

9.6 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.

NOTE An additional white indicator may be used to show that the input supply to the welding power source is switched on.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10 Raccordement à l'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 Alimentation

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 prescriptions 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 Connection to the input supply

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 Power supply

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 Moyens de raccordement

Les moyens de raccordement permis sont

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

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

10.4 Bornes de raccordement à l'alimentation

Des bornes doivent être prévues pour la connexion des conducteurs d'alimentation.

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

Les bornes doivent être choisies selon le courant maximal d'alimentation effectif $I_{1\text{eff}}$ et la tension d'alimentation maximale, et elles doivent satisfaire aux prescriptions des normes concernées ou être conçues conformément à l'annexe E.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

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 de protection 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, sur la source de courant de soudage et à son intérieur, il y a une borne de raccordement du conducteur de protection, celui-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 (60417-2-IEC-5019).



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

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

10.3 Means of connection

Acceptable means of connection 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.

Conformity shall be checked by visual inspection.

10.4 Input supply terminals

Terminals shall be provided for the connection of input conductors.

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

The terminals 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.

10.4.1 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.

Welding power sources of protection class I 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 (60417-2-IEC-5019).



Optionally the following may be added:

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

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.

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

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.

1) 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, conformément à la CEI 60204-1.

Tableau 9 – Prescriptions 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

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 pendant l'essai, et la chute de potentiel mesurée à travers la partie de l'enveloppe et la borne ne doit pas dépasser 4 V.

2) Essai individuel de série

L'essai est effectué conformément à 20.2 de la CEI 60204-1, à l'exception du temps d'essai qui est 1 s.

10.5 Dispositif d'arrêt de traction et de torsion

Les sources de courant de soudage munies de bornes pour le raccordement des câbles souples d'alimentation doivent être équipées d'un dispositif d'arrêt de traction et de torsion (serre-câble), qui protège le raccordement électrique des tractions.

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.

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

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

1) 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 in accordance with IEC 60204-1.

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

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

2) Routine test

The test is carried out in accordance with 20.2 of IEC 60204-1, except that the test time is 1 s.

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.

Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit être construit de telle sorte que

- a) il soit dimensionné pour des câbles souples ayant la plage de sections de conducteurs, comme spécifié au tableau E.1;
- b) le mode d'arrêt soit facilement reconnaissable;
- c) le câble puisse être aisément remplacé;
- d) le câble ne puisse entrer en contact avec les vis de serrage conductrices du dispositif d'arrêt de traction et de torsion si celles-ci sont accessibles ou en contact électrique avec des parties conductrices accessibles;
- e) le câble ne soit pas retenu par une vis métallique portant directement sur lui;
- f) au moins une partie du dispositif d'arrêt de traction et de torsion soit fixée de façon sûre à la source de courant de soudage;
- g) 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;
- h) lorsqu'il est fixé sur une source de courant de soudage de classe de protection 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 souple de section minimale spécifiée est connecté au point de raccordement de l'alimentation. Le câble est fixé au dispositif d'arrêt de traction et de torsion.

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 dispositif d'arrêt de traction et de torsion est alors 10 fois desserré et resserré.

Le câble est ensuite soumis pendant 1 min à une traction appliquée sans secousse, comme spécifié au tableau 10.

Tableau 10 – Traction

Section nominale du conducteur mm ²	Traction N
1,5	150
2,5	220
4,0 et plus	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 doit être 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.

The cable anchorage shall be so constructed that

- a) it is dimensioned for flexible cables having the range of cross-sectional area of conductor as specified in table E.1;
- b) the method of anchorage can be easily recognized;
- c) the cable can be easily replaced;
- d) 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;
- e) the cable is not retained by a metal screw which bears directly on it;
- f) at least one part of the cable anchorage is securely fixed to the welding power source;
- g) any screws that need to be loosened or tightened during cable replacement do not serve to fix any other component;
- h) when fitted to a welding power source of protection class II, 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 10 without jerking.

Table 10 – Pull

Nominal cross-sectional area of the conductor mm ²	Pull N
1,5	150
2,5	220
4,0 and more	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 (e.g. 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 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 l'alimentation

Lorsqu'un dispositif de commutation marche/arrêt intégré (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.

Une source de courant de soudage est connectée à la tension d'alimentation assignée qui correspond au courant d'alimentation maximal, en plus pour la classe de protection I, un fusible de 10 A à 20 A est placé

- dans le cas d'une alimentation mise à la terre, dans la connexion de la terre de protection;
- dans le cas d'une alimentation non mise 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.

a) Surcharge

La sortie de la source de courant de soudage est court-circuitée conformément à 8.2. 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.

b) Endurance

La sortie est reliée à une charge conventionnelle réglée pour produire le courant de soudage maximal 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.

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 Input supply on/off switching device

Where an integral input supply on/off switching device (e.g. 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.

A welding power source is connected for the rated supply voltage that corresponds to the rated maximum supply current and, in addition for protection class I, a fuse of 10 A to 20 A is placed

- in the case of an earthed input supply, in the protective earth connection;
- in the case of an unearthed input supply, between a supply line and the protective earth circuit.

During the tests, the supply voltage shall be maintained not less than at the rated value.

a) Overload

The output of the welding power source is short-circuited in accordance with 8.2. 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.

b) Endurance

The output is connected to a conventional load and adjusted to produce the rated welding current at 100 % duty cycle (duty factor). 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.

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 la classe de protection I, de fusion du fusible.

NOTE 1 Un composant ayant prouvé sa conformité à ces essais peut être utilisé dans d'autres applications similaires si les autres prescriptions sont du même niveau ou inférieures.

NOTE 2 Lorsque la source de courant de soudage fait partie d'une installation électrique plus importante, des prescriptions pour les parties en dehors du domaine d'application de la présente norme peuvent être trouvées dans la CEI 60204-1.

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 efficace 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 réseau d'alimentation (voir annexe G).

10.9 Dispositif de couplage de l'alimentation (fiche de prise de courant montée)

Si un dispositif de couplage de l'alimentation est fourni comme partie de la source de courant de soudage, ses caractéristiques de courant assignées ne doivent pas être inférieures à a), b) et c) ou a), b) et d) comme suit.

- a) aux caractéristiques de courant du fusible nécessaire pour la conformité aux essais spécifiés en 8.2, qu'il y ait ou non un interrupteur incorporé;
- b) au courant d'alimentation effectif maximal $I_{1\text{eff}}$;
- c) à 70 % du courant d'alimentation maximal assigné pour les matériels incorporant un interrupteur d'alimentation;
- d) à 70 % du courant d'alimentation mesuré avec la sortie court-circuitée au réglage maximal pour les matériels n'incorporant pas un interrupteur du réseau d'alimentation.

De plus, il doit être adapté à un usage très dur (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 (U_0)

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 11.

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 protection class I, no clearing of the fuse.

NOTE 1 A component having demonstrated that it passes these tests can be used in other similar applications if the other requirements are equal or less.

NOTE 2 Where the welding power source forms part of a larger electrical installation, on requirements for the parts outside the scope of this standard may be found in IEC 60204-1.

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 calculation.

NOTE The measurement can be affected by the impedance of the input supply (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), b) and c) or a), b) and d) as follows:

- a) the current rating of the fuse required to comply with the tests specified in 8.2 regardless of whether or not an input supply switch is incorporated;
- b) the maximum effective supply current $I_{1\text{eff}}$;
- c) 70 % of the rated maximum supply current for equipment incorporating a supply switch;
- d) 70 % of the supply current measured with the output short-circuited at maximum setting for equipment not incorporating a supply switch.

Further, it shall be suitable for hard usage (see IEC 60309-1).

Conformity shall be checked by visual inspection, measurement and calculation.

11 Output

11.1 Rated no-load voltage (U_0)

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 11.

Tableau 11 – 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 11 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 2.

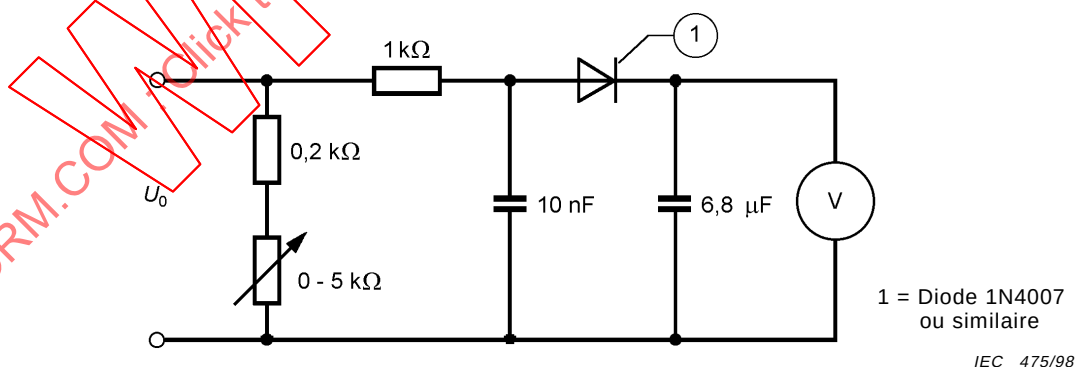


Figure 2 – Mesure des valeurs de crête

Le voltmètre doit indiquer des valeurs moyennes. La plage de mesure 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 11 – 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

- designed to ensure that the output voltages given in table 11 cannot be exceeded should any fault occur in an electronic circuit
or
- 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.

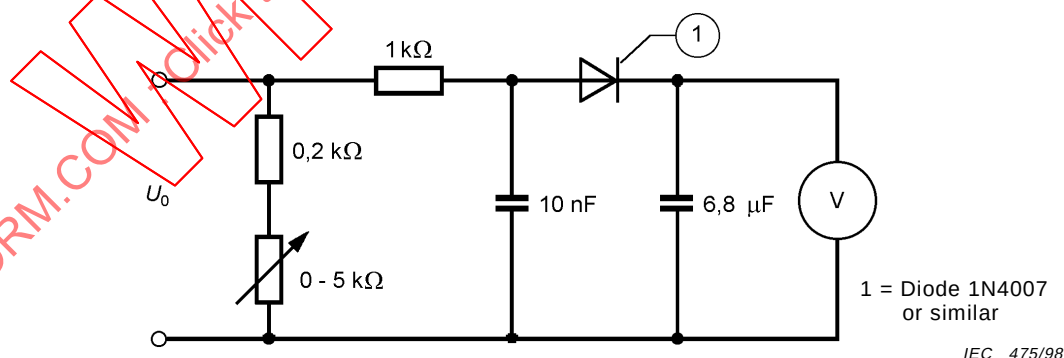
Conformity shall be checked by measurement and by analysis of the circuit and/or by failure simulation

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 2.

**Figure 2 – 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 $\pm 5\%$.

Au cours de la mesure, on fait varier la valeur de potentiomètre de 0 Ω à 5 k Ω afin d'obtenir la plus forte valeur de la tension mesurée avec ces charges de 200 Ω à 5,2 k Ω . Cette mesure est répétée avec les deux câbles de jonction à l'appareil de mesure inversés.

11.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement 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 .

La conformité doit être vérifiée par des mesures conformément à 11.1 et en simulant un défaut.

11.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement 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.

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.

Ces valeurs ne peuvent être utilisées que lorsque les prescriptions 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 article 13).

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 11.1, par une mise en fonctionnement et par examen visuel.

During the measurement the potentiometer 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.

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 (e.g., open circuit, short circuit or a phase failure), the allowable values cannot be exceeded.

Such welding power sources may be marked with the symbol .

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1 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.

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.

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, by operation and by visual inspection.

11.1.4 Tension à vide assignée pour le coupage plasma et les procédés spéciaux

La tension à vide assignée ne doit pas dépasser 500 V crête en courant continu.

Une tension à vide assignée dépassant 113 V crête en courant continue ne peut être appliquée que lorsque les prescriptions suivantes sont remplies.

- Ces sources de courant avec leurs torches correspondantes doivent empêcher la présence de la tension à vide lorsque la torche est démontée ou déconnectée de la source de courant.
- 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).
- 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 prescriptions doivent être données dans les instructions d'emploi.

De telles sources de courant peuvent être marquées du symbole .

La conformité doit être vérifiée par mesurage conformément à 11.1, par mise en fonctionnement et par examen visuel, mais le montage en série de la résistance fixe de 200 Ω et de la résistance variable de 5 k Ω peut être remplacé par une résistance fixe de 5 k Ω .

11.2 Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge

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 11.2.4.

La conformité doit être vérifiée par un nombre suffisant de mesures (voir annexe H).

11.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées

Caractéristique tombante: I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44$ V

11.2.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène

Caractéristique tombante: I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (10 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 plus de 600 A: $U_2 = 34$ V.

11.2.3 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif et avec fil fourré sans gaz

Caractéristique plate: I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (14 + 0,05 I_2)$ V
 I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44$ V.

11.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 plus de 600 A: $U_2 = 44$ V.

11.1.4 Rated no-load voltage for special processes e.g. plasma cutting

The rated no-load voltage shall not exceed 500 V peak d.c.

A rated no-load voltage exceeding 113 V peak d.c. may only be used if the following requirements are fulfilled.

- 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.
- The no-load voltage shall be less than 68 V peak not later than 2 s after the control circuit (e.g. start switch) is opened.
- The voltage between the tip of the torch and the work piece 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 S.

Conformity shall be checked by measurement in accordance with 11.1, 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 .

11.2 Type test values of the conventional load voltage

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 11.2.4.

Conformity shall be checked by sufficient measurements (see annex H).

11.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes

Drooping characteristic: I_2 up to 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 over 600 A: $U_2 = 44$ V.

11.2.2 Tungsten inert gas and plasma arc welding

Drooping characteristic: I_2 up to 600 A: $U_2 = (10 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 over 600 A: $U_2 = 34$ V.

11.2.3 Metal inert/active gas and selfshielded flux cored arc welding

Flat characteristic: I_2 up to 600 A: $U_2 = (14 + 0,05 I_2)$ V
 I_2 over 600 A: $U_2 = 44$ V.

11.2.4 Submerged arc welding

I_2 up to 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2)$ V
 I_2 over 600 A: $U_2 = 44$ V.

11.2.5 Coupage plasma

Caractéristique tombante: I_2 jusqu'à 300 A: $U_2 = (80 + 0,4 I_2) \text{ V}$
 I_2 plus de 300 A: $U_2 = 200 \text{ V}$.

11.2.6 Gougeage plasma

Caractéristique tombante: I_2 jusqu'à 300 A: $U_2 = (100 + 0,4 I_2) \text{ V}$
 I_2 plus de 300 A: $U_2 = 220 \text{ V}$.

11.3 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 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 prescriptions sont du même niveau ou inférieures.

11.4 Raccordement au circuit

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 d'un socle de connecteur sont en retrait du plan des ouvertures d'accès. Les dispositifs conformes à la CEI 60974-12 satisfont à ces prescriptions;
- b) il existe un couvercle à charnière ou un système de protection.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.4.2 Emplacement des socles de connecteurs

Les socles de connecteurs non protégés doivent être disposés de telle sorte que leurs ouvertures ne soient pas orientées vers le haut.

NOTE Les socles de connecteurs munis d'un dispositif de fermeture automatique peuvent avoir leurs ouvertures orientées vers le haut.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

11.2.5 Plasma cutting

Drooping characteristic:	I_2 up to 300 A:	$U_2 = (80 + 0,4 I_2) \text{ V}$
	I_2 over 300 A:	$U_2 = 200 \text{ V.}$

11.2.6 Plasma gouging

Drooping characteristic:	I_2 up to 300 A:	$U_2 = (100 + 0,4 I_2) \text{ V}$
	I_2 over 300 A:	$U_2 = 220 \text{ V.}$

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 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 input 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 Output connections

11.4.1 Protection against unintentional contact

Welding output connections, with or without welding cables connected, shall be protected against unintentional contact by persons or by metal objects, e.g. vehicles, crane hooks, etc.

The following are examples of how such protection can be afforded:

- any live part of a socket-outlet is recessed behind the plane of the access opening. Devices complying with IEC 60974-12 meet the requirement;
- a hinged cover or a protective guard is provided.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.2 Location of socket outlets

Uncovered socket-outlets shall be located so that their openings are not tilted upwards.

NOTE Socket outlets fitted with an automatic closing device may have their openings tilted upwards.

Conformity shall be checked by visual inspection.

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 oeuvre 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.

11.4.5 Marquage

Les dispositifs de connexion conçus spécifiquement pour le raccordement à la pièce mise en oeuvre 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 Raccordements pour les torches de coupage plasma

La torche doit être connectée et déconnectée de la source de coupage plasma:

- a) à l'intérieur de la source de courant de coupage plasma à l'aide d'un outil, par des vis ou des dispositifs de connexion;
ou
- b) sur la source de courant de coupage plasma, par un dispositif de connexion qui
 - 1) est conçu pour éviter un raccordement de torches incompatibles
ou
 - 2) nécessite l'usage d'un outil.

Lorsque le dispositif de connexion est déconnecté, une tension dépassant les valeurs limites de la TSBT ne doit pas être présente.

11.5 Alimentation de dispositifs extérieurs

Lorsqu'une source de courant de soudage est pourvue de moyens d'alimentation électrique d'un dévidoir extérieur ou de dispositifs auxiliaires similaires, cette énergie doit être fournie par l'un des dispositifs suivants:

- a) le circuit de soudage;

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 a.c. 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 the same as each other.

Conformity shall be checked by visual inspection.

11.4.5 Marking

Connections designed specifically for attachment to the work piece 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, there shall be present no voltage higher than the limits of SELV.

11.5 Power supply to external devices

When a welding power source provides means to supply electrical power to an external wire feed unit or similar auxiliary, such power shall be supplied by one of the following:

- a) the welding circuit;

- 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 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 à la terre ou par isolation des parties métalliques concernées, par exemple par l'enveloppe.

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, par exemple pour l'éclairage ou des outils électriques, ces circuits auxiliaires et accessoires doivent être conformes aux normes et règlements qui régissent leur utilisation.

Le circuit de soudage doit être électriquement séparé et isolé de tels circuits d'alimentation conformément à 6.3.1 et 6.3.2

Près des bornes de sortie ou socles de prises de courant fournissant cette énergie, le courant, la tension, le facteur de marche disponible, lorsque qu'il est inférieur à 100 %, et la fréquence, le nombre de phases ou le courant continu, 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 6.1.3, 6.1.4, 6.3.1 et 6.3.2 et en frottant le marquage conformément à l'article 15.

12 Circuits de commande

Les circuits de commande non raccordés électriquement au circuit de soudage doivent être conformes aux prescriptions correspondantes de la CEI 60204-1.

Les connexions entre les circuits de commande et le circuit de soudage sont autorisées conformément à 6.3.1

NOTE Si un circuit de commande ayant sa propre alimentation est connecté au circuit de sortie, il convient qu'il soit en phase dans le cas de courant alternatif ou avec la polarité connectée dans le cas de courant continu, de telle façon que la tension entre tout conducteur de commande externe et/ou la sortie de soudage ne dépasse pas les tensions données en 11.1

La conformité doit être vérifiée au cours des essais conformément à 6.1.4.

13 Dispositif réducteur de risques

Un dispositif réducteur de risques doit réduire le danger de choc électrique pouvant être dû à des tensions à vide dépassant les valeurs autorisées de tension assignée à vide. Des exemples sont donnés en 13.1 et 13.2.

Si la tension à vide non réduite tombe entre les tensions à vide assignées admissibles, conformément à 11.1.1 et 11.1.2, le dispositif réducteur de risques doit fonctionner en 2 s.

Si les valeurs données conformément à 11.1.2 sont dépassées, le dispositif réducteur de risques doit avoir fonctionné en 0,3 s.

La conformité doit être vérifiée en mesurant le temps entre la coupure du courant de soudage et l'action du dispositif réducteur de risques.

- 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 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, e.g. by a current sensing relay or by insulation of the relevant metal parts, e.g. by an enclosure.

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, e.g. for lighting or electric tools, these auxiliary circuits and accessories shall comply with the standards and regulations relating to the use of this equipment.

The welding circuit shall be electrically isolated and insulated from such supply circuits in accordance with 6.3.1 and 6.3.2.

Near the output terminals or outlets of such power the available current, voltage, duty cycle (duty factor) if less than 100 %, and frequency, number of phases or d.c. as appropriate shall be clearly and indelibly marked.

Conformity shall be checked by visual inspection during the tests in accordance with 6.1.3, 6.1.4, 6.3.1 and 6.3.2 and by rubbing the marking in accordance with clause 15.

12 Control circuits

Control circuits not connected electrically to the welding circuit shall comply with the relevant requirements of IEC 60204-1.

Connections between control circuits and the welding circuit are permitted in accordance with 6.3.1.

NOTE If a control circuit, having its own power supply, is connected to the output circuit, it should be phased in the case of a.c., or polarity connected in the case of d.c., in such a way that the voltage between any external control lead and/or welding output does not exceed the voltages given in 11.1.

Conformity shall be checked during the test in accordance with 6.1.4.

13 Hazard reducing device

A hazard reducing device shall reduce the electric shock hazard that can originate from no-load voltages exceeding the allowable rated no-load voltages. Examples are given in 13.1 and 13.2.

If the unreduced no-load voltage falls between the allowable rated no-load voltages, in accordance with 11.1.1 and 11.1.2, the hazard reducing device shall operate within 2 s.

If the values in accordance with 11.1.2 are exceeded, the hazard reducing device shall operate within 0,3 s.

Conformity shall be checked by measuring the time between interruption of the welding current and completed operation of the hazard reducing device.

13.1 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 .

NOTE Il est recommandé que la tension à vide assignée 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 sont effectuées tandis que la résistance est augmentée.

13.2 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 dans les paragraphes 11.1.1 à 11.1.3 au moment où la résistance du circuit extérieur de soudage dépasse 200 Ω .

La conformité doit être vérifiée conformément à 13.1.

13.3 Raccordement d'un dispositif réducteur de risques

La conception doit être telle que l'opérateur ne puisse déconnecter ou court-circuiter le dispositif réducteur de risques sans l'usage d'un outil.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel.

13.4 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 du 13.1 avec tout dispositif susceptible d'interférer avec le fonctionnement du dispositif réducteur de risque.

13.5 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 l'article 13.

13.6 Non-danger en cas de défaillance

Si le dispositif réducteur de risques ne fonctionne pas conformément à l'article 13, en 1 s, il est recommandé que sa défaillance conduise à une situation de non-danger (par exemple commutation à une tension réduite).

La conformité doit être vérifiée en mesurant le temps nécessaire pour parvenir à un état de non-danger après action d'un tel dispositif.

13.1 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 .

NOTE It is recommended that the 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 are taken while the resistance is being increased.

13.2 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 to 11.1.3 at the moment the resistance of the external welding circuit exceeds 200 Ω .

Conformity shall be checked in accordance with 13.1.

13.3 Connection of a hazard reducing device

The design shall be such that the operator cannot disconnect or by-pass the hazard reducing device without the use of a tool.

Conformity shall be checked by visual inspection.

13.4 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 13.1 with any of the devices that could interfere with the operation of the hazard reducing device.

13.5 Indication of satisfactory operation

A reliable device, e.g. 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 clause 13.

13.6 Fail to a safe condition

If the hazard reducing device fails to operate in accordance with clause 13 within 1 s, it should fail to a safe condition (e.g. switching to a reduced voltage condition).

Conformity shall be checked by measuring the time which is necessary to reach a safe condition after activation of such a device.

14 Prescriptions mécaniques

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 14.1 à 14.5, la source de courant de soudage doit satisfaire aux prescriptions de la présente norme. 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, surfaces rugueuses, et parties en saillie susceptibles de provoquer des blessures.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel après avoir satisfait aux prescriptions de 14.1 à 14.5.

14.1 Enveloppe

L'enveloppe des sources de courant de soudage, y compris les ouïes d'aération, doit supporter un choc de 10 Nm appliqué par un objet dont la surface a un rayon de courbure de (50 ± 2) mm et une dureté de 60 HRC à 80 HRC.

En variante, l'enveloppe peut être faite d'un métal d'épaisseur minimale conforme à l'annexe 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 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 Mechanical 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 14.1 to 14.5, the welding power source shall comply with the provisions of this standard. 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 14.1 to 14.5.

14.1 Enclosure

The enclosure of welding power sources, including all louvres, shall withstand an impact energy of 10 Nm applied by an object with a surface whose radius of curvature is (50 ± 2) mm and whose hardness is 60 HRC to 80 HRC.

Alternatively, the enclosure may be constructed of sheet metal with a minimum thickness in accordance with annex J.

Conformity shall be checked in accordance with a) or b) below.

- a) By an impact test using a pendulum impact hammer in accordance with I.1 or using a free fall weight in accordance with 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.

14.2 Résistance aux chocs des poignées, boutons-poussoirs etc.

Les commandes, poignées, boutons-poussoirs, etc. doivent résister aux contraintes mécaniques dues à un choc de $(0,5 \pm 0,05)$ Nm appliqué perpendiculairement à leur surface.

La conformité doit être vérifiée en soumettant chaque point susceptible de faiblesse à trois coups d'un marteau à ressort conforme à la CEI 60068-2-63 ou par des moyens équivalents.

NOTE Un composant ayant prouvé qu'il satisfait à ces essais peut être utilisé dans d'autres applications similaires si les autres prescriptions sont du même niveau ou inférieures.

14.3 Moyens de manutention

Les sources de courant de soudage doivent pouvoir être manipulées de façon sûre (voir 17.1 b)).

Si des dispositifs (par exemple des poignées, des oeillets 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 d'au moins 15 kN ou quatre fois la masse 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 attaché est 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.

14.4 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.

14.2 Impact resistance of handles, push buttons etc.

Controls, meters, handles, push-buttons, etc. shall withstand the mechanical stress of an impact of $(0,5 \pm 0,05)$ Nm applied perpendicularly to its surface.

Conformity shall be checked by subjecting any point that is likely to be weak to three blows of a spring hammer in accordance with IEC 60068-2-63 or by equivalent means.

NOTE A component which has demonstrated that it passes these tests can be used in other similar applications if the other requirements are equal or less.

14.3 Handling means

Welding power sources shall be capable of being handled safely (see 17.1 b)).

If means are provided (e.g. handle, 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.

14.4 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 cylinder separate trailers, carts and wheel undercarriages, unless these items are standard equipment and permanently affixed) that are recommended to be installed.

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.

Dans le cas d'une source de courant commandée à moteur thermique, les pleins sont faits et elle est prête à fonctionner.

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 prescriptions 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

Une plaque signalétique claire et indélébile doit être fixée ou imprimée de façon sûre 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.

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 possible d'enlever facilement la plaque signalétique et celle-ci ne doit pas se recroqueviller.

15.1 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).

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.

In the case of an engine-driven welding power source, it is completely filled and serviced ready for 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

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.

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.

15.1 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).

La disposition et la succession des données doivent être conformes aux principes indiqués sur la figure 3 (pour les exemples, voir 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-dessous 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	
				ou 21) Si applicable	
22) Facultatif		23) Si applicable			
d) Sortie auxiliaire (si applicable)					
24)		25)		26)	
				27)	

IEC 476/98

Figure 3 – Principe de la plaque signalétique

15.2 Contenu

Les explications suivantes se réfèrent aux cases numérotées indiquées à la figure 3.

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 de fabrication (par exemple numéro de série).

Case 4 Symbole de la source de courant de soudage (facultatif), par exemple:

The arrangement and sequence of the data shall comply with the principle shown in figure 3 (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) Optional			5)		
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)	
		or 19)		or 20) If applicable	
22) Optional		23) If applicable		17) or 21) If applicable	
d) Auxiliary power output (if applicable)					
24)		25)		26) 27)	

IEC 476/98

Figure 3 – Principle of the rating plate

15.2 Contents

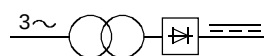
The following explanations refer to the numbered boxes shown in figure 3.

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, e.g. serial number.
- Box 4 Welding power source symbol (optional) e.g.:



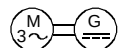
Transformateur monophasé



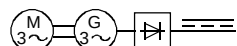
Transformateur-redresseur mono- ou triphasé



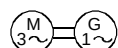
Transformateur-redresseur à convertisseur de fréquence statique mono- ou triphasée



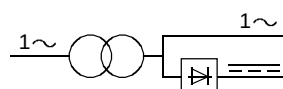
Moteur-générateur triphasé



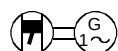
Moteur-générateur-redresseur triphasé



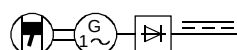
Convertisseur de fréquence rotatif triphasé



Source de courant combinée alternatif et continu monophasé



Moteur thermique-générateur à courant alternatif



Moteur thermique-générateur-redresseur

NOTE Pour les autres sources de courant de soudage, utiliser les symboles ou combinaisons appropriées de symboles suivant la CEI 60417.

Case 5 Référence à la présente norme confirmant que la source de courant de soudage est conforme à ses prescriptions.

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



Soudage à l'arc sous flux en poudre

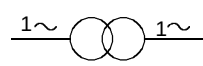
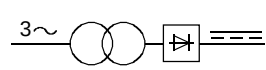
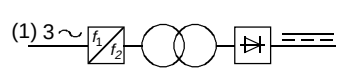
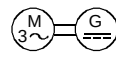
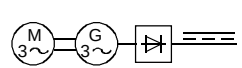
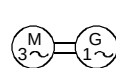
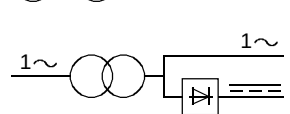
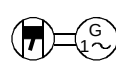
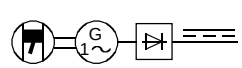


Symbole pour coupage plasma



Symbole pour gougeage plasma

NOTE Pour les autres procédés de soudage, utiliser les symboles conformes à l'ISO 7000.

	Single-phase transformer
	Single- or three-phase transformer-rectifier
	Single- or three-phase static frequency converter-transformer-rectifier
	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

NOTE For other welding power sources, use symbols or appropriate combinations of symbols in IEC 60417.

Box 5 Reference to this standard confirming that the welding power source complies with its requirements.

b) Welding output

Box 6 Welding process symbol e.g.:

	Manual metal arc welding with covered electrodes
	Tungsten inert-gas welding
	Metal inert and active gas welding including the use of flux cored wire
	Selfshielded flux cored arc welding
	Submerged arc welding
	Symbol for plasma cutting
	Symbol for plasma gouging

NOTE For other welding processes, use symbols in accordance with ISO 7000.

- Case 7 S 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 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 et en plus la fréquence assignée en hertz, par exemple: ~50 Hz.

- Case 9 $U_0 \dots V$ Tension à vide assignée

a) Valeur arithmétique moyenne dans le cas de courant continu;

b) Valeur efficace dans le cas de courant alternatif.

NOTE 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

c) $U_r \dots V$ La tension à vide réduite assignée dans le cas d'un dispositif réducteur de tension.

d) $U_s \dots V$ La 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 conventionnelle 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.

- Cases 11a, 11b, 11c $\dots \%$ Valeurs du facteur de marche.

12a, 12b, 12c $\dots A$ Valeurs du courant de soudage assigné.

13a, 13b, 13c $\dots V$ Valeurs de la tension conventionnelle en charge.

Ces cases forment un tableau avec les valeurs assignées correspondant aux trois réglages:

a) $\dots \%$ facteur de marche au courant de soudage assigné maximal;

b) 60 % facteur de marche;

et

c) 100 % facteur de marche le cas échéant.

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 %.

- Box 7 S 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 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 e.g.:

— — — Direct current

~ Alternating current, and additionally the rated frequency in hertz e.g.:
~50 Hz

- Box 9 $U_0 \dots V$ Rated no-load voltage

- a) Arithmetic mean value in case of direct current
b) RMS value in case of alternating current

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.

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:

- c) $U_r \dots V$ Reduced rated no-load voltage in case of a voltage reducing device
d) $U_s \dots V$ 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, rated minimum and maximum welding current and their corresponding conventional load voltage.

- Box 11 X Duty cycle (duty factor) symbol.

- Box 12 I_2 Rated welding current symbol.

- Box 13 U_2 Conventional load voltage symbol.

- Boxes 11a, 11b, 11c $\dots \%$ Values of the duty cycle (duty factor).

12a, 12b, 12c $\dots A$ Values of the rated welding current.

13a, 13b, 13c $\dots V$ Values of the conventional load voltage.

These boxes form a table with corresponding values of the three settings:

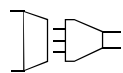
- a) $\dots \%$ duty cycle (duty factor) at the rated maximum welding current;
b) 60 % duty cycle (duty factor);
and
c) 100 % duty cycle (duty factor) as far as relevant.

Column a) need not be used if the duty cycle (duty factor) for the rated maximum welding current is 60 % or 100 %.

Column b) need not be used if the duty cycle (duty factor) at the rated maximum welding current is 100 %.

c) Alimentation en énergie

Case 14 Symbole pour l'alimentation, par exemple:



Alimentation électrique, nombre de phases (par exemple 1 ou 3), symbole pour courant alternatif et fréquence (par exemple 50 Hz ou 60 Hz).



Moteur thermique



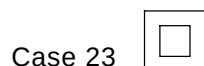
Moteur électrique



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	$n \dots \text{min}^{-1}$	Vitesse au ralenti assignée (si applicable)
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 la classe de protection II, si applicable.

d) Sortie auxiliaire (si applicable)

Case 24 Fréquence, nombre de phases ou courant continu, si approprié.

Case 25 ... V Tension de sortie assignée.

Case 26 ... A Courant de sortie assigné.

Case 27 X ... % Facteur de marche, si inférieur à 100 %.

Les cases 25 à 27 forment un tableau avec des valeurs correspondantes.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par contrôle de toutes les données.

15.3 Tolérances

Les valeurs réelles obtenues de la source de courant de soudage doivent correspondre aux valeurs assignées dans les tolérances suivantes:

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 11 ne doivent être dépassées;

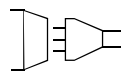
b) $I_{2\text{min}}$ courant de soudage minimal assigné en A;

$U_{2\text{min}}$ tension conventionnelle minimale en charge en V;

Les valeurs de b) ne doivent pas être supérieures à celles indiquées sur la plaque signalétique.

c) Energy input

Box 14 Energy input symbol e.g.:



Input supply, number of phases (e.g. 1 or 3), symbol for alternating current and the rated frequency (e.g. 50 Hz or 60 Hz)



Engine



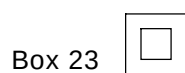
Motor



Belt drive

Box	Electrically powered welding power sources		Box	Mechanically powered welding power sources	
15	$U_1 \dots V$	Rated supply voltage	18	$n \dots \text{min}^{-1}$	Rated load speed
16	$I_{1\text{max}} \dots A$	Rated maximum supply current	19	$n_0 \dots \text{min}^{-1}$	Rated no-load speed
17	$I_{1\text{eff}} \dots A$	Maximum effective supply current	20	$n_i \dots \text{min}^{-1}$	Rated idle speed, if applicable
Boxes 15 to 17 form a table with corresponding values.			21	$P_{1\text{max}} \dots \text{kW}$	Maximum power consumption, if applicable

Box 22 IP... Degree of protection, e.g. IP21 or IP23.



Box 23 Symbol for protection class II, if applicable.

d) Auxiliary power output (if applicable)

Box 24 Frequency, phases or d.c., as appropriate.

Box 25 ... V Rated output voltage.

Box 26 ... A Rated output current.

Box 27 X... % Duty cycle (duty factor) if less than 100 %.

Boxes 25 to 27 form a table with corresponding values.

Conformity shall be checked by visual inspection and by checking of complete data.

15.3 Tolerances

The values obtained from a welding power source shall meet their rated values within the following 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 11 be exceeded;

b) $I_{2\text{min}}$ rated minimum welding current in A;

$U_{2\text{min}}$ minimum conventional load voltage in V;

The values of b) shall not be greater than those stated on the rating plate.

- c) $I_{2\max}$ courant de soudage maximal assigné en A;
 $U_{2\max}$ 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) $P_{1\max}$ consommation maximale en kW $^{+10}_0 \%$;
- f) $I_{1\max}$ 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).

15.4 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.

- 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) $I_{2\max}$ rated maximum welding current in A;
 $U_{2\max}$ 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) $P_{1\max}$ maximum power consumption in kW $^{+10}_0\%$;
- f) $I_{1\max}$ rated maximum supply current in A $\pm 10\%$.

Conformity shall be checked by measuring under conventional welding conditions (see 3.17).

15.4 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 the facility 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) 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) 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

Chaque source de courant de soudage doit être fournie avec des instructions et des marquages.

17.1 Instructions

Les instructions doivent comprendre ce qui suit (selon ce qui est 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;
- d) information pour le choix et la connexion de l'alimentation au réseau (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);
- e) descriptions relatives à l'utilisation correcte de la source de courant de soudage (par exemple conditions 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 une source de courant de soudage IP21 n'est pas utilisable sous la pluie);

- 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 Volt, Ampere 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

Each welding power source shall be delivered with instructions and markings.

17.1 Instructions

The instructions 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, e.g. 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 for selection and connection to the input supply; e.g. suitable supply cables, connection devices or attachment plugs, including the fuse and/or circuit-breaker rating, see also caution of 6.1;
- e) correct operational use relating to the welding power sources; e.g., 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; e.g. a welding power source with a degree of protection of IP21 is not suitable for use in rain;

- h) guides de base 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;
- k) schémas appropriés et liste des pièces essentielles; dans le cas de procédés spéciaux, c'est à dire coupage plasma, voir aussi 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 spécifiées pour l'emploi avec la source de courant de coupage plasma;
- p) pression, débit et type de gaz plasma et, si nécessaire, du gaz ou du liquide de refroidissement;
- q) pas ou plage du courant de sortie et le gaz plasmagène correspondant comme un ensemble de valeurs.

D'autres informations utiles peuvent être données, par exemple la classe d'isolation, le degré de pollution, le facteur de puissance, etc.

La conformité doit être vérifiée par lecture des 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 pour indiquer que le soudage à l'arc peut être dangereux pour l'opérateur et pour les personnes qui se trouvent dans la zone de travail, et que les instructions doivent être consultées avant la mise en fonctionnement.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel et par un essai conforme à l'essai de l'article 15.

17.3 Complément pour les sources de courant de coupage plasma

Chaque source de courant de coupage plasma doit porter un marquage clair et indélébile sur ou à proximité de la face avant avec une combinaison de symboles avertisseurs: «Danger! Lire le manuel pour l'opérateur»



Le texte équivalent suivant peut être utilisé:

Avertissement: Consulter les instructions avant le remplacement ou la maintenance de la torche.

La conformité doit être effectuée selon un essai de durabilité tel que décrit dans l'article 15.

- h) basic guidelines regarding protection against personal hazards for operators and persons in the work area; e.g. 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; (e.g. 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;
- k) adequate circuit diagram together with a list of recommended spare parts; in the case of special processes, e.g. plasma cutting, see also 11.1.4;
- l) information for a circuit designed to supply electrical power at normal supply voltage; e.g. 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.

Other useful information may also be given, e.g. class of insulation, pollution degree, power factor, etc.

Conformity shall be checked by reading the instructions.

17.2 Markings

Each welding power source shall be clearly and indelibly marked on or near the front panel indicating that arc welding can be injurious to the operator and persons in the work area and that the instructions shall be consulted before operating.

Conformity shall be checked by visual inspection and by testing in accordance with the test in clause 15.

17.3 Addition for plasma cutting power sources

Each plasma cutting power source shall be clearly and indelibly marked on or near the front panel with the warning symbol combination: "Danger! Read operator's manual"



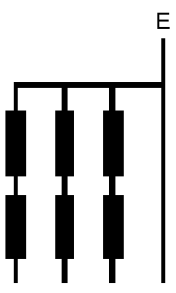
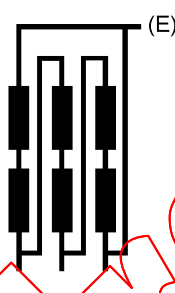
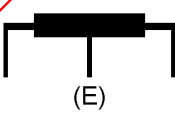
The following equivalent wording may be used:

Warning: Refer to the instructions before changing or servicing the torch.

Conformity shall be checked by testing in accordance with the durability test in clause 15.

Annexe A (informative)

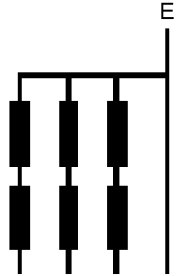
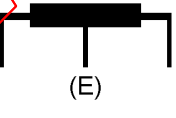
Tensions nominales des systèmes d'alimentation (voir 6.1.1 et 6.1.2)

Tension phase neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusqu'à et y compris	Tensions nominales utilisées actuellement dans le monde			
	Systèmes triphasés à quatre fils avec neutre mis à la terre	Systèmes triphasés à trois fils mis ou non à la terre	Systèmes monophasés à deux fils c.a. ou c.c.	Systèmes monophasés à trois fils c.a. ou c.c. mis ou non à terre
V				
50	–	–	12,5; 24; 25; 30; 42; 48	30-60
100	66/115	66	60	–
150	120/208; 127/220	115; 120; 127	110; 120	110-220; 120-240
300	220/380; 230/400; 240/415; 260/440; 277/480	220; 230; 240; 260; 277	220	220-440
600	347/600; 380/660; 400/690; 417/720; 480/830	347; 380; 400; 415; 440; 480; 500; 577; 600	480	480-960
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.				

Annex A

(informative)

Nominal voltages of supply systems (see 6.1.1 and 6.1.2)

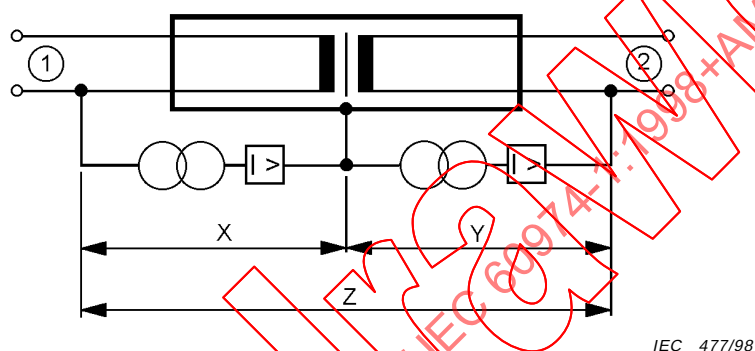
Voltage line-to-neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including	Nominal voltages presently used in the world			
	Three-phase four-wire systems with earthed neutral	Three-phase three-wire systems earthed or unearthed	Single-phase two-wire systems a.c. or d.c.	Single-phase three-wire systems a.c. or d.c. earthed or unearthed
V				
50	–	–	12.5; 24; 25; 30; 42; 48	30-60
100	66/115	66	60	–
150	120/208; 127/220	115; 120; 127	110; 120	110-220; 120-240
300	220/380; 230/400; 240/415; 260/440; 277/480	220; 230; 240; 260; 277	220	220-440
600	347/600; 380/660; 400/690; 417/720; 480/830	347; 380; 400; 415; 440; 480; 500; 577; 600	480	480-960
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.				

Annexe B (informative)

Exemple d'un essai diélectrique combiné (voir 6.1.4)

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 Alimentation

2 Sortie

X Entre circuit d'alimentation et parties conductrices accessibles

Y Entre circuit de sortie (soudage) et parties conductrices accessibles

Z Entre circuit d'alimentation et circuit de sortie (soudage)

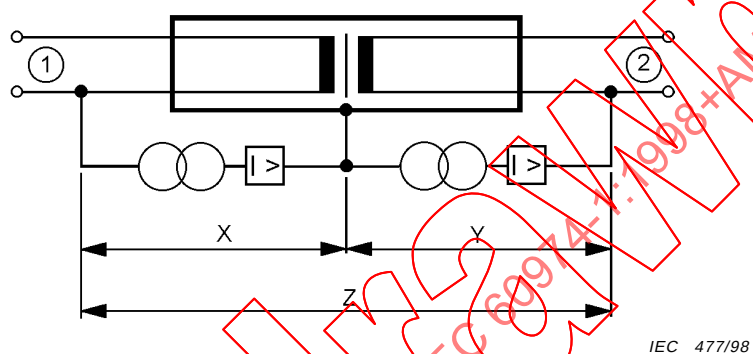
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés

Annex B (informative)

Example of a combined dielectric test (see 6.1.4)

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 Input
- 2 Output
- X Input circuit to exposed conductive parts
- Y Output (welding) circuit to exposed conductive parts
- Z Input to output (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 (voir 7.1)

C.1 Introduction

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 oeuvre 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 crée 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.

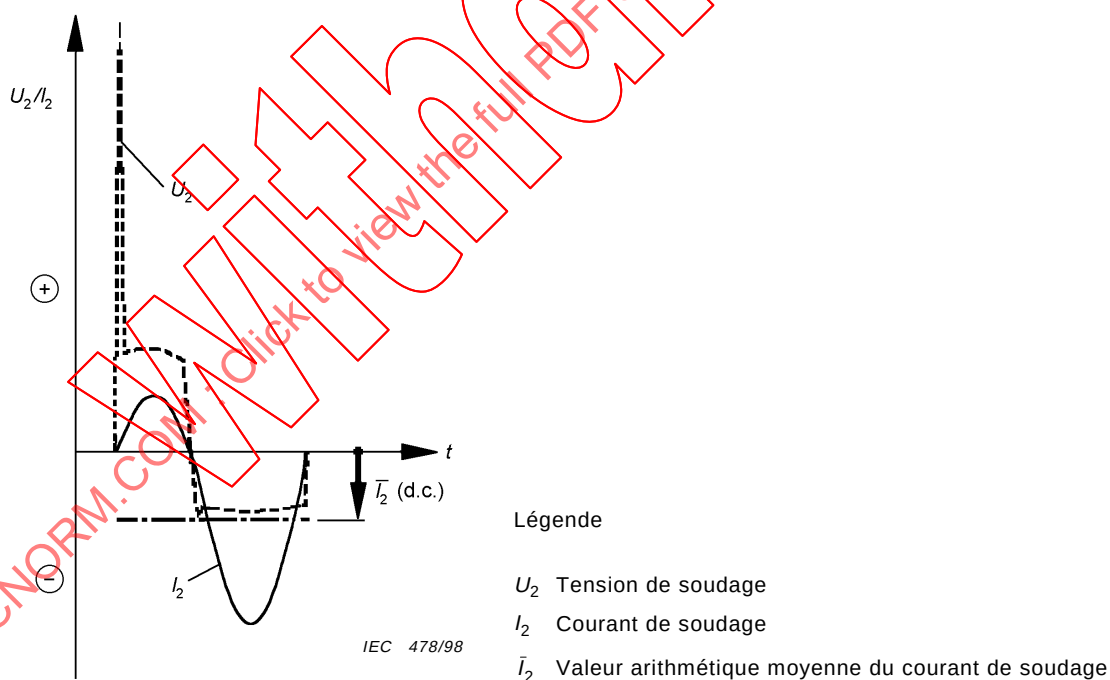


Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif

Annex C (normative)

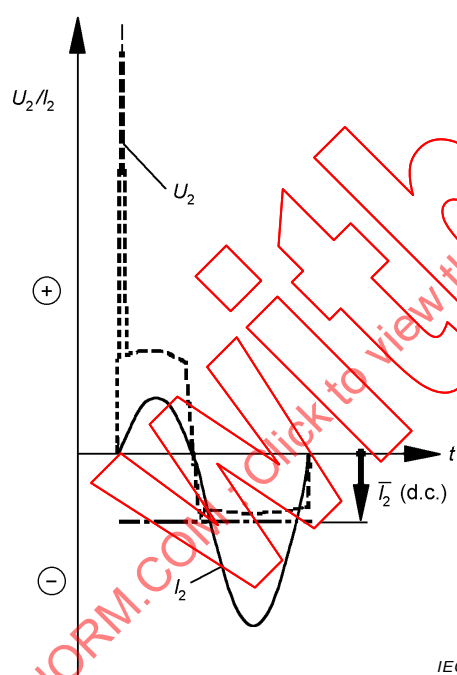
Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources (see 7.1)

C.1 Introduction

The difference in emissivity between the electrode and the work piece 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.



IEC 478/98

Key

U_2 Welding voltage

I_2 Welding current

$\bar{I}_2$ Arithmetic mean value of the welding current

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).

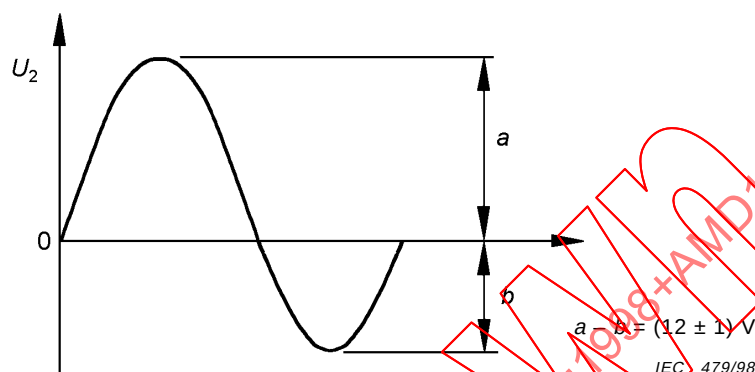


Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif

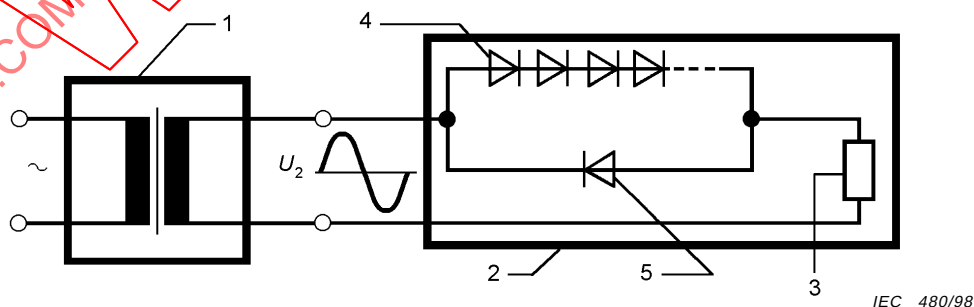
Cette différence entre les tensions de soudage à mi-cycle est déterminée en faisant passer un courant d'essai continu à travers la charge déséquilibrée dans les deux directions et en mesurant la tension de charge en courant continu.

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.



Légende

- | | | |
|------------------------|--------------------------|----------------|
| 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).

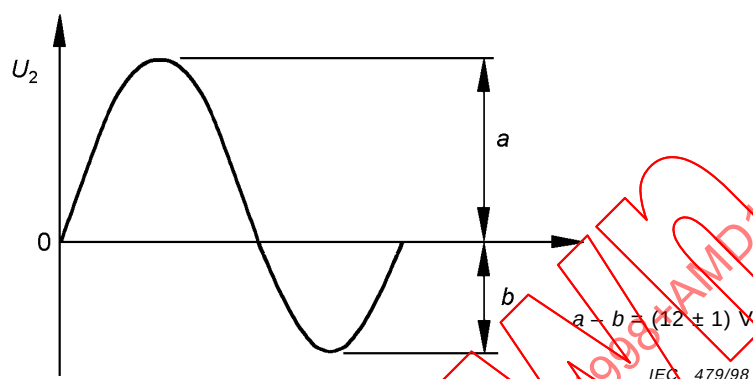


Figure C.2 – Unbalanced voltage during a.c. tungsten inert-gas welding

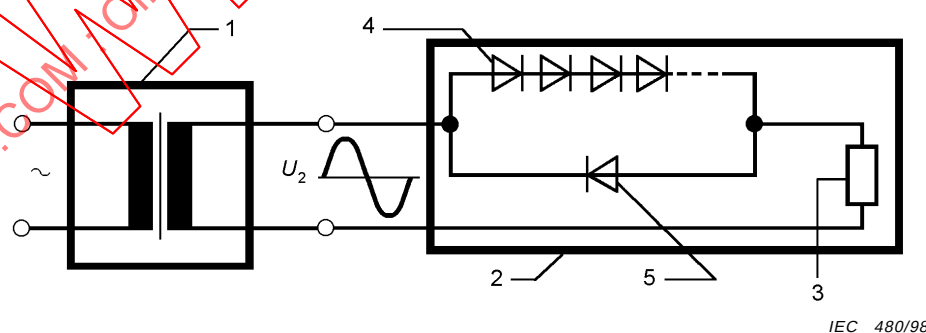
This difference of the half-cycle welding voltages is determined by passing a d.c. test current through the unbalanced load in both directions and measuring the d.c. load voltage.

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.



Key

- | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|
| 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 (voir 7.2.5)

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:

- le temps est marqué au moment de la coupure;
- des lectures successives de températures sont faites en notant pour chacune le temps écoulé à partir de la coupure;
- un minimum de quatre lectures est fait pour chaque température à extrapoler;
- 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 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.