

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60974-1

Deuxième édition
Second edition
1998-09

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

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60974-1

Deuxième édition
Second edition
1998-09

Matériel de soudage électrique –

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

Arc welding equipment –

**Part 1:
Welding power sources**

© IEC 1998 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>



CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Conditions ambiantes	28
5 Conditions d'essais	28
5.1 Essais de type	30
5.2 Essais individuels de série	32
6 Protection contre les chocs électriques	32
6.1 Isolement	32
6.1.1 Distances dans l'air	32
6.1.2 Lignes de fuite	36
6.1.3 Résistance d'isolement	40
6.1.4 Rigidité diélectrique	40
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	44
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe	44
6.2.2 Condensateurs	44
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur l'alimentation	46
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	46
6.3.1 Séparation du circuit d'alimentation et du circuit de soudage	46
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	48
6.3.3 Conducteurs internes et connexions	48
6.3.4 Noyaux et bobines mobiles	50
7 Prescriptions thermiques	50
7.1 Essai d'échauffement	50
7.1.1 Tolérances des paramètres d'essai	52
7.1.2 Durée de l'essai d'échauffement	52
7.2 Mesure des températures	52
7.2.1 Capteur de température en surface	52
7.2.2 Résistance	54
7.2.3 Capteur de température incorporé	54
7.2.4 Détermination de la température de l'air ambiant	54
7.2.5 Enregistrement des températures	54

CONTENTS

	Page
FOREWORD	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Environmental conditions	29
5 Test conditions	29
5.1 Type tests	31
5.2 Routine tests	33
6 Protection against electric shock	33
6.1 Insulation	33
6.1.1 Clearances	33
6.1.2 Creepage distances	37
6.1.3 Insulation resistance	41
6.1.4 Dielectric strength	41
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	45
6.2.1 Protection provided by the enclosure	45
6.2.2 Capacitors	45
6.2.3 Automatic discharge of input capacitors	47
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact) ..	47
6.3.1 Isolation of the input circuit and the welding circuit	47
6.3.2 Insulation between windings of the input circuit and the welding circuit ..	49
6.3.3 Internal conductors and connections	49
6.3.4 Movable coils and cores	51
7 Thermal requirements	51
7.1 Heating test	51
7.1.1 Tolerances of the test parameters	53
7.1.2 Duration of the heating test	53
7.2 Temperature measurement	53
7.2.1 Surface temperature sensor	53
7.2.2 Resistance	55
7.2.3 Embedded temperature sensor	55
7.2.4 Determination of the ambient air temperature	55
7.2.5 Recording of temperatures	55

Articles	Pages
7.3 Limites d'échauffement	56
7.3.1 Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	56
7.3.2 Surfaces externes	58
7.4 Essai en charge	58
7.5 Collecteurs et bagues	60
8 Fonctionnement anormal.....	60
8.1 Ventilateur bloqué	60
8.2 Courant de court-circuit.....	60
8.3 Surcharge	62
9 Protection thermique.....	62
9.1 Construction	64
9.2 Emplacement.....	64
9.3 Fonctionnement	64
9.4 Réenclenchement	64
9.5 Pouvoir de coupure	64
9.6 Indication	66
10 Raccordement à l'alimentation	66
10.1 Tension d'alimentation	66
10.2 Alimentation	66
10.3 Moyens de raccordement.....	68
10.4 Bornes de raccordement à l'alimentation.....	68
10.4.1 Marquage des bornes.....	68
10.4.2 Continuité du circuit de protection.....	68
10.5 Dispositif d'arrêt de traction et de torsion	72
10.6 Entrées de câbles	74
10.7 Dispositif de commutation marche/arrêt sur l'alimentation	74
10.8 Câbles d'alimentation.....	76
10.9 Dispositif de couplage de l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	76
11 Sortie	78
11.1 Tension à vide assignée (U_0)	78
11.1.1 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement avec risque accru de choc électrique	80
11.1.2 Tension à vide assignée dans le cas d'environnement sans risque accru de choc électrique	80
11.1.3 Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec protection accrue de l'opérateur	82
11.1.4 Tension à vide assignée pour le coupage plasma et les procédés spéciaux	82

Clause	Page
7.3 Limits of temperature rise	57
7.3.1 Windings, commutators and slip-rings	57
7.3.2 External surfaces	59
7.4 Loading test.....	59
7.5 Commutators and slip-rings	61
8 Abnormal operation	61
8.1 Stalled fan	61
8.2 Short circuit	61
8.3 Overload	63
9 Thermal protection	63
9.1 Construction	65
9.2 Location	65
9.3 Operation	65
9.4 Resetting	65
9.5 Operating capacity	65
9.6 Indication.....	67
10 Connection to the input supply.....	67
10.1 Supply voltage	67
10.2 Power supply	67
10.3 Means of connection.....	69
10.4 Input supply terminals.....	69
10.4.1 Marking of terminals.....	69
10.4.2 Continuity of the protective circuit.....	69
10.5 Cable anchorage	73
10.6 Inlet openings.....	75
10.7 Input supply on/off switching device	75
10.8 Supply cables	77
10.9 Supply coupling device (attachment plug).....	77
11 Output.....	79
11.1 Rated no-load voltage (U_0)	79
11.1.1 Rated no-load voltage for use in environments with increased hazard of electric shock.....	81
11.1.2 Rated no-load voltage for use in environments without increased hazard of electric shock	81
11.1.3 Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator	83
11.1.4 Rated no-load voltage for special processes e.g. plasma cutting	83

Articles	Pages
11.2 Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge.....	84
11.2.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées.....	84
11.2.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène.....	84
11.2.3 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte/actif et avec fil fourré sans gaz	84
11.2.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre	84
11.3 Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie.....	84
11.4 Raccordement au circuit de soudage	84
11.4.1 Protection contre les contacts involontaires	84
11.4.2 Emplacement des socles de connecteurs	86
11.4.3 Ouvertures de sortie.....	86
11.4.4 Transformateur de soudage multi-opérateur triphasé	86
11.4.5 Marquage.....	86
11.5 Alimentation de dispositifs extérieurs	86
11.6 Sortie d'alimentation auxiliaire	88
12 Circuits de commande	88
13 Dispositif réducteur de risques.....	88
13.1 Dispositif réducteur de tension	90
13.2 Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu.....	90
13.3 Raccordement d'un dispositif réducteur de risques.....	90
13.4 Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques	90
13.5 Indicateur de fonctionnement satisfaisant.....	90
13.6 Non-danger en cas de défaillance	90
14 Prescriptions mécaniques	92
14.1 Enveloppe	92
14.2 Résistance aux chocs des poignées, boutons-poussoirs etc.....	94
14.3 Moyens de manutention	94
14.4 Essai de chute	94
14.5 Essai de stabilité	96
15 Plaque signalétique	96
15.1 Description	96
15.2 Contenu.....	98
15.3 Tolérances	104
15.4 Direction de la rotation.....	106
16 Réglage de la sortie.....	106
16.1 Type de réglage.....	106
16.2 Marquage du dispositif de réglage.....	106
16.3 Indication du dispositif de commande de courant ou de tension.....	108

Clause	Page
11.2 Type test values of the conventional load voltage	85
11.2.1 Manual metal arc welding with covered electrodes	85
11.2.2 Tungsten inert gas and plasma arc welding	85
11.2.3 Metal inert/active gas and selfshielded flux cored arc welding	85
11.2.4 Submerged arc welding	85
11.3 Mechanical switching devices used to adjust output	85
11.4 Welding output connections	85
11.4.1 Protection against unintentional contact	85
11.4.2 Location of socket outlets	87
11.4.3 Outlet openings	87
11.4.4 Three-phase a.c. multi-operator welding transformer	87
11.4.5 Marking	87
11.5 Power supply to external devices	87
11.6 Auxiliary power output	89
12 Control circuits	89
13 Hazard reducing device	89
13.1 Voltage reducing device	91
13.2 Switching device for a.c. to d.c.	91
13.3 Connection of a hazard reducing device	91
13.4 Interference with operation of a hazard reducing device	91
13.5 Indication of satisfactory operation	91
13.6 Fail to a safe condition	91
14 Mechanical requirements	93
14.1 Enclosure	93
14.2 Impact resistance of handles, push buttons etc.	95
14.3 Handling means	95
14.4 Drop withstand	95
14.5 Tilting stability	97
15 Rating plate	97
15.1 Description	97
15.2 Contents	99
15.3 Tolerances	105
15.4 Direction of rotation	107
16 Adjustment of the output	107
16.1 Type of adjustment	107
16.2 Marking of the adjusting device	107
16.3 Indication of current or voltage control	109

Articles	Pages
17 Instructions et marquages.....	108
17.1 Instructions.....	108
17.2 Marquages	110
 Figures	
Figure 1 – Mesure du courant de fuite.....	48
Figure 2 – Mesure des valeurs de crête	80
Figure 3 – Principe de la plaque signalétique	98
 Tableaux	
1 – Distances dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III	34
2 – Lignes de fuite minimales	38
3 – Résistance d'isolement.....	40
4 – Tensions d'essai diélectrique	40
5 – Distance minimale à travers l'isolation	48
6 – Limites de températures pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices .	56
7 – Limites de températures des surfaces externes	58
8 – Section des conducteurs de court-circuit de sortie	62
9 – Prescriptions de courant et de temps pour les circuits de protection.....	70
10 – Traction.....	72
11 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles.....	78
Annexe A (informative) Tensions nominales des systèmes d'alimentation	112
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné	114
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	116
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure .	120
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement à l'alimentation.....	122
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non-SI.....	128
Annexe G (informative) Adaptation de l'alimentation pour la mesure de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation	130
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques.....	132
Annexe I (normative) Exemples d'essai de choc de 10 Nm	134
Annexe J (normative) Epaisseur de tôles métalliques pour enveloppes.....	136
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques.....	140

Clause	Page
17 Instructions and markings.....	109
17.1 Instructions.....	109
17.2 Markings	111

Figures

Figure 1 – Measurement of leakage current	49
Figure 2 – Measurement of peak values.....	81
Figure 3 – Principle of the rating plate.....	99

Tables

1 – Minimum clearances for overvoltage category III	35
2 – Minimum creepage distances	39
3 – Insulation resistance	41
4 – Dielectric test voltages	41
5 – Minimum distance through insulation.....	49
6 – Limits of temperature rise for windings, commutators and slip-rings.....	57
7 – Limits of temperature rise for external surfaces	59
8 – Cross-section of the output short-circuit conductor	63
9 – Current and time requirements for protective circuits	71
10 – Pull.....	73
11 – Summary of allowable rated no-load voltages.....	79

Annex A (informative) Nominal voltages of supply systems	113
Annex B (informative) Example of a combined dielectric test.....	115
Annex C (normative) Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources	117
Annex D (informative) Extrapolation of temperature to time of shutdown	121
Annex E (normative) Construction of input supply terminals	123
Annex F (informative) Cross-reference to non-SI units	129
Annex G (informative) Suitability of input supply for the measurement of the true value of the supply current.....	131
Annex H (informative) Plotting of static characteristics	133
Annex I (normative) Examples of a 10 Nm impact test	135
Annex J (normative) Thickness of sheet metal for enclosures	137
Annex K (informative) Examples of rating plates	141

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE ÉLECTRIQUE –

Partie 1: Sources de courant pour soudage

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/153/FDIS	26/156/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme. A l'ISO, la norme a été approuvée par 13 membres P sur un total de 15 votes exprimés.

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 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.

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

FDIS	Report on voting
26/153/FDIS	26/156/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table. In ISO, the standard has been approved by 13 P members out of 15 having cast a vote.

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.

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.

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*

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.

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*

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

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 60974-12:1992, *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), CEI 60050(851), CEI 60204-1 et 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.

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

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 60974-12:1992, *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

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.

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

3.2**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**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

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

3.14

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.

3.11**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**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**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

3.20**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

3.23**puissance assignée**

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

3.24**courant de soudage assigné maximal ($I_{2\max}$)**

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

3.25**courant de soudage assigné minimal ($I_{2\min}$)**

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

3.26**tension à vide assignée (U_0)**

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

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

3.27**tension à vide assignée réduite (U_r)**

tension à vide 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

3.33**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 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]

3.30**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**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

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.

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

3.41

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite [CEI 60664-1:1992, 1.3.12.2]

3.42

groupe de matériau

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

3.39**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-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

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

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

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

3.47

dispositif réducteur de risques

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

3.48

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.

3.45**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

- a) 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;
- b) in locations which are fully or partially limited by conductive elements, and in which there is a high risk of unavoidable or accidental contact by the operator;
- c) in wet or damp or hot locations where humidity or perspiration considerably reduces the skin resistance of the human body and the insulating properties of accessories.

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

3.47**hazard reducing device**

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

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.

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 $+40\text{ °C}$;

après le transport et le stockage: -25 °C à $+55\text{ °C}$;

b) humidité relative de l'air:

inférieure ou égale à 50 % à 40 °C ;

inférieure ou égale à 90 % à 20 °C ;

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

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

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

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.

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 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.

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: ± 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 constitutants 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.

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.

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.

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 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.

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.

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 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.

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.

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 µs et une impédance de sortie inférieure à 500 Ω.

Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III

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

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 µs and an output impedance of less than 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.

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⁾ V eff.	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
	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						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
Valeurs tirées du tableau 4 de la CEI 60664-1. 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			1,6			0,48			1,2			1,6		
12,5	0,42			1,05						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. 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.

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.