

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Arc welding equipment –  
Part 1: Welding power sources**

**Matériel de soudage à l'arc –  
Partie 1: Sources de courant de soudage**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XE**

---

ICS 25.160

ISBN 978-2-83220-095-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions .....	10
4 Environmental conditions .....	18
5 Tests .....	19
5.1 Test conditions .....	19
5.2 Measuring instruments.....	19
5.3 Conformity of components .....	19
5.4 Type tests .....	20
5.5 Routine tests .....	20
6 Protection against electric shock.....	21
6.1 Insulation.....	21
6.1.1 General .....	21
6.1.2 Clearances .....	22
6.1.3 Creepage distances .....	23
6.1.4 Insulation resistance .....	25
6.1.5 Dielectric strength.....	25
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact).....	26
6.2.1 Protection provided by the enclosure.....	26
6.2.2 Capacitors .....	27
6.2.3 Automatic discharge of supply circuit capacitors.....	27
6.2.4 Isolation of the welding circuit .....	28
6.2.5 Welding circuit touch current.....	28
6.2.6 Touch current in normal condition .....	29
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact).....	29
6.3.1 Protective provisions.....	29
6.3.2 Isolation between windings of the supply circuit and the welding circuit.....	29
6.3.3 Internal conductors and connections .....	29
6.3.4 Additional requirements for plasma cutting systems .....	30
6.3.5 Movable coils and cores.....	30
6.3.6 Touch current in fault condition .....	31
7 Thermal requirements.....	31
7.1 Heating test.....	31
7.1.1 Test conditions .....	31
7.1.2 Tolerances of the test parameters.....	32
7.1.3 Duration of test .....	32
7.2 Temperature measurement.....	32
7.2.1 Measurement conditions .....	32
7.2.2 Surface temperature sensor.....	32
7.2.3 Resistance.....	33
7.2.4 Embedded temperature sensor .....	33
7.2.5 Determination of the ambient air temperature.....	33
7.2.6 Recording of temperatures.....	33
7.3 Limits of temperature rise .....	34

7.3.1	Windings, commutators and slip-rings .....	34
7.3.2	External surfaces .....	34
7.3.3	Other components .....	35
7.4	Loading test.....	35
7.5	Commutators and slip-rings .....	36
8	Thermal protection.....	36
8.1	General requirements .....	36
8.2	Construction .....	36
8.3	Location .....	36
8.4	Operating capacity.....	36
8.5	Operation .....	37
8.6	Resetting.....	37
8.7	Indication.....	37
9	Abnormal operation.....	37
9.1	General requirements .....	37
9.2	Stalled fan test .....	38
9.3	Short circuit test .....	38
9.4	Overload test.....	38
10	Connection to the supply network.....	39
10.1	Supply voltage .....	39
10.2	Multi-supply voltage .....	39
10.3	Means of connection to the supply circuit .....	39
10.4	Marking of terminals .....	40
10.5	Protective circuit.....	40
10.5.1	Continuity requirement .....	40
10.5.2	Type test .....	41
10.5.3	Routine test.....	41
10.6	Cable anchorage .....	42
10.7	Inlet openings .....	43
10.8	Supply circuit on/off switching device .....	43
10.9	Supply cables .....	44
10.10	Supply coupling device (attachment plug).....	44
11	Output .....	45
11.1	Rated no-load voltage.....	45
11.1.1	Rated no-load voltage for use in environments with increased risk of electric shock .....	45
11.1.2	Rated no-load voltage for use in environments without increased risk of electric shock.....	45
11.1.3	Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator.....	45
11.1.4	Rated no-load voltage for special processes for example plasma cutting .....	45
11.1.5	Additional requirements .....	46
11.1.6	Measuring circuits.....	47
11.2	Type test values of the conventional load voltage .....	48
11.2.1	Manual metal arc welding with covered electrodes.....	48
11.2.2	Tungsten inert gas .....	48
11.2.3	Metal inert/active gas and flux cored arc welding.....	48
11.2.4	Submerged arc welding.....	48

11.2.5	Plasma cutting .....	48
11.2.6	Plasma welding .....	48
11.2.7	Plasma gouging .....	48
11.2.8	Additional requirements .....	48
11.3	Mechanical switching devices used to adjust output .....	48
11.4	Welding circuit connections .....	49
11.4.1	Protection against unintentional contact .....	49
11.4.2	Location of coupling devices .....	49
11.4.3	Outlet openings .....	49
11.4.4	Three-phase multi-operator welding transformer .....	49
11.4.5	Marking .....	49
11.4.6	Connections for plasma cutting torches .....	50
11.5	Power supply to external devices connected to the welding circuit .....	50
11.6	Auxiliary power supply .....	50
11.7	Welding cables .....	51
12	Control circuits .....	51
12.1	General requirement .....	51
12.2	Isolation of control circuits .....	51
12.3	Working voltages of remote control circuits .....	51
13	Hazard reducing device .....	51
13.1	General requirements .....	51
13.2	Types of hazard reducing devices .....	52
13.2.1	Voltage reducing device .....	52
13.2.2	Switching device for a.c. to d.c. ....	52
13.3	Requirements for hazard reducing devices .....	52
13.3.1	Disabling the hazard reducing device .....	52
13.3.2	Interference with operation of a hazard reducing device .....	52
13.3.3	Indication of satisfactory operation .....	53
13.3.4	Fail to a safe condition .....	53
14	Mechanical provisions .....	53
14.1	General requirements .....	53
14.2	Enclosure .....	53
14.2.1	Enclosure materials .....	53
14.2.2	Enclosure strength .....	53
14.3	Handling means .....	54
14.3.1	Mechanised handling .....	54
14.3.2	Manual handling .....	54
14.4	Drop withstand .....	55
14.5	Tilting stability .....	55
15	Rating plate .....	55
15.1	General requirements .....	55
15.2	Description .....	55
15.3	Contents .....	56
15.4	Tolerances .....	59
15.5	Direction of rotation .....	60
16	Adjustment of the output .....	60
16.1	Type of adjustment .....	60
16.2	Marking of the adjusting device .....	60

16.3	Indication of current or voltage control .....	60
17	Instructions and markings .....	61
17.1	Instructions.....	61
17.2	Markings .....	62
Annex A (informative)	Nominal voltages of supply networks .....	63
Annex B (informative)	Example of a combined dielectric test .....	64
Annex C (normative)	Unbalanced load in case of a.c. tungsten inert-gas welding power sources.....	65
Annex D (informative)	Extrapolation of temperature to time of shutdown .....	67
Annex E (normative)	Construction of supply circuit terminals .....	68
Annex F (informative)	Cross-reference to non-SI units.....	70
Annex G (informative)	Suitability of supply network for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current.....	71
Annex H (informative)	Plotting of static characteristics.....	72
Annex I (normative)	Test methods for a 10 Nm impact.....	73
Annex J (normative)	Thickness of sheet metal for enclosures .....	74
Annex K (informative)	Examples of rating plates .....	76
Annex L (informative)	Graphical symbols for arc welding equipment .....	81
Annex M (informative)	Efficiency .....	104
Annex N (normative)	Touch current measurement in fault condition .....	105
Bibliography	.....	109
Figure 1	– Example of insulation configuration for Class I equipment .....	21
Figure 2	– Measurement of welding circuit touch current.....	28
Figure 3	– Measurement of r.m.s. values .....	47
Figure 4	– Measurement of peak values .....	47
Figure 5	– Principle of the rating plate .....	56
Figure B.1	– Combined high-voltage transformers .....	64
Figure C.1	– Voltage and current during a.c. tungsten inert-gas welding.....	65
Figure C.2	– Unbalanced voltage during a.c. tungsten inert-gas welding .....	66
Figure C.3	– AC welding power source with unbalanced load .....	66
Figure I.1	– Test set-up .....	73
Figure K.1	– Single-phase transformer .....	76
Figure K.2	– Three-phase rotating frequency converter.....	77
Figure K.3	– Subdivided rating plate: single-/three-phase transformer rectifier .....	78
Figure K.4	– Engine-generator-rectifier .....	79
Figure K.5	– Single-/three-phase inverter type .....	80
Figure L.1	– Input voltage power switch .....	101
Figure L.2	– Arc force control potentiometer .....	101
Figure L.3	– Remote receptacle and selector switches.....	102
Figure L.4	– Terminals with inductance selector for MIG/MAG welding.....	102
Figure L.5	– Process switch (MMA, TIG, MIG) .....	102
Figure L.6	– Selector switch on AC/DC equipment .....	102
Figure L.7	– Panel indicator lights (overheat, fault, arc striking, output voltage).....	103

Figure L.8 – Setting pulsing parameters using digital display.....	103
Figure N.1 – Measuring network for weighted touch current.....	105
Figure N.2 – Diagram for touch current measurement on fault condition at operating temperature for single-phase connection of appliances other than those of class II .....	107
Figure N.3 – Diagram for touch current measurement on fault condition for three-phase four-wire system connection of appliances other than those of class II .....	108
Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III .....	22
Table 2 – Minimum creepage distances .....	24
Table 3 – Insulation resistance .....	25
Table 4 – Dielectric test voltages .....	25
Table 5 – Minimum distance through insulation.....	29
Table 6 – Temperature limits for windings, commutators and slip-rings .....	34
Table 7 – Temperature limits for external surfaces .....	35
Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor .....	38
Table 9 – Current and time requirements for protective circuits .....	41
Table 10 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor .....	41
Table 11 – Verification of continuity of the protective circuit .....	42
Table 12 – Pull.....	43
Table 13 – Summary of allowable rated no-load voltages .....	46
Table 14 – Hazard reducing device requirements.....	52
Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals.....	68
Table F.1 – Cross-reference for mm <sup>2</sup> to American wire gauge (AWG) .....	70
Table I.1 – Angle of rotation $\theta$ to obtain 10 Nm impact .....	73
Table I.2 – Mass of the free fall weight and height of the free fall .....	73
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures.....	74
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper .....	75
Table L.1 – Letters used as symbols .....	82

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## ARC WELDING EQUIPMENT –

### Part 1: Welding power sources

#### FOREWORD

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

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2005 and constitutes a technical revision.

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

- the heating test shall be carried out at ambient temperature of 40 °C (see 5.1);
- new Figure 1 summarizes example of insulation requirements;
- creepage distances for pollution degree 4 are no longer valid (see Table 2);
- insulation requirements for Class II equipment are defined (see Table 3);
- dielectric test voltage interpolation restriction lower limit is changed to 220 V and interpolation for control and welding circuit is clarified (see Table 4);
- water test is clarified by suppression of visual inspection (see 6.2.1);

- isolation requirements of the supply circuit and the welding circuit are moved in protection against electric shock in normal service (see 6.2.4);
- touch current in normal service and in single fault condition requirements are changed (see 6.2.5, 6.2.6 and 6.3.6);
- maximum temperature for insulation systems are reviewed in accordance with current edition of IEC 60085 (see Table 6);
- limits of temperature rise for external surfaces are updated depending of unintentional contact period as defined in ISO 13732-1 (see Table 7);
- loading test is completed by a dielectric test (see 7.4);
- conformity test for tolerance to supply voltage fluctuation is clarified (see 10.1);
- marking of terminals is limited to external protective conductor and three-phase equipment terminals (see 10.4);
- usage of hazard reducing device is clarified (see 11.1);
- requirements for control circuits are changed (see Clause 12);
- impact test is clarified (see 14.2.2);
- environmental parameters are completed (see Annex M).

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

FDIS	Report on voting
26/472/FDIS	26/479/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

In this standard, the following print types are used:

- *conformity statements*: in italic type.

A list of all parts of the IEC 60974 series can be found, under the general title *Arc welding equipment*, on the IEC website.

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

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



## 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 1 000 V, or driven by mechanical means.

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

This part of IEC 60974 is not applicable to welding power sources for manual metal arc welding with limited duty operation which are designed mainly for use by laymen and designed in accordance with IEC 60974-6.

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

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

NOTE 2 AC systems having a nominal voltage between 100 V and 1 000 V are given in Table 1 of IEC 60038:2009.

NOTE 3 This part of IEC 60974 does not include electromagnetic compatibility (EMC) requirements.

#### 2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 851: Electric welding*

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

IEC 60417-DB:20111, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

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

---

<sup>1</sup> “DB” refers to the IEC on-line database.

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

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

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

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

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

IEC 61558-2-4, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	117
1 Domaine d'application .....	119
2 Références normatives .....	119
3 Termes et définitions .....	120
4 Conditions ambiantes .....	129
5 Essais .....	129
5.1 Conditions d'essai .....	129
5.2 Instruments de mesure .....	129
5.3 Conformité des composants.....	130
5.4 Essais de type .....	130
5.5 Essais individuels de série .....	131
6 Protection contre les chocs électriques .....	131
6.1 Isolement .....	131
6.1.1 Généralités .....	131
6.1.2 Distances dans l'air.....	132
6.1.3 Lignes de fuite .....	134
6.1.4 Résistance d'isolement .....	136
6.1.5 Rigidité diélectrique .....	136
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct) .....	138
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe .....	138
6.2.2 Condensateurs .....	138
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation .....	139
6.2.4 Isolation du circuit de soudage .....	139
6.2.5 Courant de contact d'un circuit de soudage .....	139
6.2.6 Courant de contact en condition normale.....	140
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects).....	140
6.3.1 Mesures de protection.....	140
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage.....	140
6.3.3 Conducteurs internes et connexions.....	141
6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage plasma .....	141
6.3.5 Noyaux et bobines mobiles .....	142
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut .....	142
7 Exigences thermiques.....	143
7.1 Essai d'échauffement .....	143
7.1.1 Conditions d'essai.....	143
7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai .....	143
7.1.3 Durée de l'essai .....	144
7.2 Mesure des températures .....	144
7.2.1 Conditions de mesure .....	144
7.2.2 Capteur de température en surface .....	144
7.2.3 Résistance.....	144
7.2.4 Capteur de température incorporé.....	145
7.2.5 Détermination de la température de l'air ambiant.....	145
7.2.6 Enregistrement des températures .....	145

7.3	Limites d'échauffement.....	145
7.3.1	Enroulements, collecteurs et bagues collectrices.....	145
7.3.2	Surfaces externes.....	146
7.3.3	Autres composants.....	147
7.4	Essai en charge.....	147
7.5	Collecteurs et bagues.....	148
8	Protection thermique.....	148
8.1	Exigences générales.....	148
8.2	Construction.....	148
8.3	Emplacement.....	148
8.4	Capacité de fonctionnement.....	149
8.5	Fonctionnement.....	149
8.6	Réenclenchement.....	149
8.7	Indication.....	149
9	Fonctionnement anormal.....	149
9.1	Exigences générales.....	149
9.2	Essai de ventilateur bloqué.....	150
9.3	Essai de courant de court-circuit.....	150
9.4	Essai de surcharge.....	151
10	Raccordement au réseau d'alimentation.....	151
10.1	Tension d'alimentation.....	151
10.2	Tension d'alimentation multiple.....	151
10.3	Moyens de raccordement au circuit d'alimentation.....	152
10.4	Marquage des bornes.....	152
10.5	Circuit de protection.....	152
10.5.1	Exigence de continuité du circuit de protection.....	152
10.5.2	Essai de type.....	153
10.5.3	Essai individuel de série.....	154
10.6	Serre-câble.....	154
10.7	Entrées de câbles.....	155
10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	155
10.9	Câbles d'alimentation.....	156
10.10	Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée).....	157
11	Sortie.....	157
11.1	Tension à vide assignée.....	157
11.1.1	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements avec risque accru de choc électrique.....	157
11.1.2	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements sans risque accru de choc électrique.....	157
11.1.3	Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec une protection accrue de l'opérateur.....	157
11.1.4	Tension à vide assignée pour les procédés spéciaux, par exemple le coupage plasma.....	158
11.1.5	Exigences supplémentaires.....	158
11.1.6	Circuits de mesure.....	159
11.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge.....	160
11.2.1	Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées.....	160
11.2.2	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène.....	160

11.2.3	Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte / actif et avec fil fourré dans gaz.....	160
11.2.4	Soudage à l'arc sous flux en poudre.....	160
11.2.5	Coupage plasma.....	160
11.2.6	Soudage plasma.....	161
11.2.7	Gougeage plasma.....	161
11.2.8	Exigences supplémentaires.....	161
11.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie.....	161
11.4	Raccordement au circuit de soudage.....	161
11.4.1	Protection contre les contacts involontaires.....	161
11.4.2	Emplacement des dispositifs de connexion.....	162
11.4.3	Ouvertures de sortie.....	162
11.4.4	Transformateur de soudage multi-opérateur triphasé.....	162
11.4.5	Marquage.....	162
11.4.6	Connexions pour les torches de coupage plasma.....	162
11.5	Alimentation de dispositifs extérieurs raccordés au circuit de soudage.....	163
11.6	Sortie d'alimentation auxiliaire.....	163
11.7	Câbles de soudage.....	163
12	Circuits de commande.....	164
12.1	Exigence générale.....	164
12.2	Isolation des circuits de commande.....	164
12.3	Tensions locales des circuits de commande à distance.....	164
13	Dispositif réducteur de risques.....	164
13.1	Exigences générales.....	164
13.2	Types de dispositifs réducteurs de risques.....	165
13.2.1	Dispositif réducteur de tension.....	165
13.2.2	Dispositif de commutation courant alternatif à courant continu.....	165
13.3	Exigences pour les dispositifs réducteurs de risques.....	165
13.3.1	Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques.....	165
13.3.2	Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques.....	165
13.3.3	Indicateur de fonctionnement satisfaisant.....	165
13.3.4	Non-danger en cas de défaillance.....	165
14	Dispositions mécaniques.....	166
14.1	Exigences générales.....	166
14.2	Enveloppe.....	166
14.2.1	Matériaux de l'enveloppe.....	166
14.2.2	Résistance de l'enveloppe.....	166
14.3	Moyens de manutention.....	167
14.3.1	Moyens de manutention mécanisés.....	167
14.3.2	Moyens de manutention manuels.....	167
14.4	Essai de chute.....	167
14.5	Essai de stabilité.....	168
15	Plaque signalétique.....	168
15.1	Exigences générales.....	168
15.2	Description.....	168
15.3	Contenu.....	169
15.4	Tolérances.....	172
15.5	Direction de la rotation.....	173

16 Réglage de la sortie .....	173
16.1 Type de réglage.....	173
16.2 Marquage du dispositif de réglage.....	173
16.3 Indication du dispositif de commande de courant ou de tension.....	174
17 Instructions et marquages.....	174
17.1 Instructions.....	174
17.2 Marquages .....	175
Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation .....	176
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné .....	177
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 .....	178
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure .....	180
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation.....	181
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non SI .....	183
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour la mesure de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation.....	184
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques .....	186
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm.....	187
Annexe J (normative) Epaisseur des tôles métalliques pour enveloppes .....	188
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques .....	190
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc .....	195
Annexe M (informative) Rendement.....	218
Annexe N (normative) Mesure du courant de contact en condition de défaut .....	219
Bibliographie .....	223
Figure 1 – Exemple de configuration d'isolation pour le matériel de classe I.....	132
Figure 2 – Mesure du courant de contact d'un circuit de soudage .....	140
Figure 3 – Mesure des valeurs efficaces.....	159
Figure 4 – Mesure des valeurs de crête .....	160
Figure 5 – Principe de la plaque signalétique.....	169
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés .....	177
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif .....	178
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif .....	179
Figure C.3 – Source de courant de soudage c.a. avec charge déséquilibrée .....	179
Figure I.1 – Montage d'essai .....	187
Figure K.1 – Transformateur monophasé.....	190
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé.....	191
Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphase .....	192
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur.....	193
Figure K.5 – Type d'onduleur mono-/triphase.....	194
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension.....	215
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la puissance de l'arc .....	215

Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection .....	216
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG .....	216
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG) .....	216
Figure L.6 – Bouton de sélection sur équipement CA/CC .....	216
Figure L.7 – Voyants lumineux du panneau (surchauffe, défaut, amorçage d'arc, tension de sortie) .....	217
Figure L.8 – Réglage des paramètres de pulsation par affichage numérique .....	217
Figure N.1 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré .....	219
Figure N.2 – Diagramme pour la mesure du courant de contact en condition de défaut à la température de fonctionnement pour une connexion monophasée d'applications autres que celles de classe II .....	221
Figure N.3 – Diagramme pour la mesure du courant de contact en condition de défaut pour une connexion triphasée à quatre fils d'applications autres que celles de classe II .....	222
Tableau 1 – Distances dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III .....	133
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales .....	135
Tableau 3 – Résistance d'isolement .....	136
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique .....	136
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation .....	141
Tableau 6 – Limites de température pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices .....	146
Tableau 7 – Limites de température des surfaces externes .....	147
Tableau 8 – Section du conducteur de court-circuit de sortie .....	150
Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection .....	153
Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre .....	153
Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection .....	154
Tableau 12 – Traction .....	155
Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles .....	159
Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques .....	164
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation .....	181
Tableau F.1 – Correspondance entre les mm <sup>2</sup> et les dimensions américaines (AWG) .....	183
Tableau I.1 – Angle de rotation $\theta$ pour obtenir un choc de 10 Nm .....	187
Tableau I.2 – Masse du corps de chute et hauteur de chute .....	187
Tableau J.1 – Épaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier .....	188
Tableau J.2 – Épaisseur minimale des tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre .....	189
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles .....	196

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

### Partie 1: Sources de courant de soudage

#### AVANT-PROPOS

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

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

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2005, et constitue une révision technique.

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

- l'essai d'échauffement doit être réalisé à une température ambiante de 40 °C (voir 5.1);
- la nouvelle Figure 1 fournit un récapitulatif des exigences d'isolement;
- les lignes de fuite pour le degré de pollution 4 ne sont plus valables (voir Tableau 2);
- les exigences d'isolement pour le matériel de Classe II sont définies (voir Tableau 3);



- la limite inférieure restrictive d'interpolation de la tension d'essai diélectrique est modifiée et passe à 220 V et l'interpolation pour le circuit de commande et de soudage est clarifié (voir Tableau 4);
- l'essai à l'eau est simplifié par la suppression de l'examen visuel (voir 6.2.1);
- les exigences d'isolement du circuit d'alimentation et du circuit de soudage sont transformées en protection contre les chocs électriques en service normal (voir 6.2.4);
- les exigences relatives au courant de contact en service normal et en condition de défaut simple sont modifiées (voir 6.2.5, 6.2.6 et 6.3.6);
- les valeurs de température maximale pour les systèmes d'isolement sont révisées conformément à l'édition actuelle de la CEI 60085 (voir Tableau 6);
- les limites d'échauffement pour les surfaces externes sont mises à jour en fonction de la durée des contacts involontaires, telle que définie dans l'ISO 13732-1 (voir Tableau 7);
- l'essai en charge est complété par un essai diélectrique (voir 7.4);
- l'essai de conformité pour les tolérances aux fluctuations de la tension d'alimentation est clarifié (voir 10.1);
- le marquage des bornes est limité aux bornes des conducteurs de protection externes et des matériels triphasés (voir 10.4);
- l'usage des dispositifs réducteurs de risques est clarifié (voir 11.1);
- les exigences relatives aux circuits de commande sont modifiées (voir l'Article 12);
- l'essai au choc est clarifié (voir 14.2.2);
- les paramètres d'ambiance sont complétés (voir Annexe M).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/472/FDIS	26/479/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- *critères de conformité*: caractères italiques.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60974, regroupées sous le titre général *Matériel de soudage à l'arc*, est disponible sur le site web de la CEI.

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

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

## MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

### Partie 1: Sources de courant de soudage

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60974 s'applique aux sources de courant de soudage à l'arc et techniques connexes conçues pour un usage industriel et professionnel et alimentées sous une tension ne dépassant pas 1 000 V, ou entraînées par des moyens mécaniques.

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

La présente partie de la CEI 60974 ne s'applique pas aux sources de courant de soudage manuel à l'arc à facteur de marche limité qui sont utilisées essentiellement par des non-professionnels et qui sont conçues selon la CEI 60974-6.

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

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

NOTE 2 Des systèmes en courant alternatif possédant une tension nominale comprise entre 100 V et 1 000 V sont présentés dans le Tableau 1 de la CEI 60038:2009.

NOTE 3 La présente partie de la CEI 60974 ne contient pas les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM).

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-851:2008, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 851: Soudage électrique*

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

CEI 60417-DB:2011<sup>1</sup>, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

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

---

<sup>1</sup> DB" se réfère à la base de données en ligne de la CEI.

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

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

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

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

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

CEI 61558-2-4, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-4: Règles particulières et essais pour les transformateurs de séparation des circuits et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de séparation des circuits*

CEI 61558-2-6, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*