



IEC 60974-1

Edition 5.0 2017-02

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

ICS 25.160.30

ISBN 978-2-8322-3854-7

**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.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	12
3.1 General terms.....	12
3.2 Terms related to battery systems	21
4 Environmental conditions.....	24
5 Tests	25
5.1 Test conditions	25
5.2 Measuring instruments.....	25
5.3 Conformity of components	25
5.4 Type tests.....	26
5.5 Routine tests.....	26
6 Protection against electric shock	27
6.1 Insulation	27
6.1.1 General	27
6.1.2 Clearances	28
6.1.3 Creepage distances.....	30
6.1.4 Insulation resistance.....	32
6.1.5 Dielectric strength.....	32
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	34
6.2.1 Protection provided by the enclosure	34
6.2.2 Capacitors	34
6.2.3 Automatic discharge of supply circuit capacitors	35
6.2.4 Isolation of the welding circuit.....	35
6.2.5 Welding circuit touch current	35
6.2.6 Touch current in normal condition.....	36
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	37
6.3.1 Protective provisions	37
6.3.2 Isolation between windings of the supply circuit and the welding circuit	37
6.3.3 Internal conductors and connections.....	37
6.3.4 Additional requirements for plasma cutting systems.....	38
6.3.5 Movable coils and cores	38
6.3.6 Touch current in fault condition.....	38
7 Thermal requirements.....	39
7.1 Heating test	39
7.1.1 Test conditions	39
7.1.2 Tolerances of the test parameters	39
7.1.3 Duration of test.....	40
7.2 Temperature measurement	40
7.2.1 Measurement conditions.....	40
7.2.2 Surface temperature sensor.....	40
7.2.3 Resistance	40
7.2.4 Embedded temperature sensor	41
7.2.5 Determination of the ambient air temperature	41

7.2.6	Recording of temperatures	41
7.3	Limits of temperature rise	41
7.3.1	Windings, commutators and slip-rings.....	41
7.3.2	External surfaces.....	42
7.3.3	Other components	43
7.4	Loading test.....	43
7.5	Commutators and slip-rings	44
8	Thermal protection.....	44
8.1	General requirements	44
8.2	Construction	44
8.3	Location.....	44
8.4	Operating capacity.....	44
8.5	Operation.....	45
8.6	Resetting	45
8.7	Indication	45
9	Abnormal operation	45
9.1	General requirements	45
9.2	Stalled fan test.....	46
9.3	Short circuit test.....	46
9.4	Overload test	47
10	Connection to the supply network	47
10.1	Supply voltage	47
10.2	Multi-supply voltage	47
10.3	Means of connection to the supply circuit.....	47
10.4	Marking of terminals	48
10.5	Protective circuit.....	48
10.5.1	Continuity requirement.....	48
10.5.2	Type test	49
10.5.3	Routine test.....	49
10.6	Cable anchorage.....	50
10.7	Inlet openings	51
10.8	Supply circuit on/off switching device.....	51
10.9	Supply cables	52
10.10	Supply coupling device (attachment plug)	52
11	Output	53
11.1	Rated no-load voltage.....	53
11.1.1	Rated no-load voltage for use in environments with increased risk of electric shock	53
11.1.2	Rated no-load voltage for use in environments without increased risk of electric shock	53
11.1.3	Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator	53
11.1.4	Rated no-load voltage for special processes for example plasma cutting	53
11.1.5	Additional requirements	54
11.1.6	Measuring circuits	55
11.2	Type test values of the conventional load voltage	56
11.2.1	Manual metal arc welding with covered electrodes.....	56
11.2.2	Tungsten inert gas.....	56
11.2.3	Metal inert/active gas and flux cored arc welding	56

11.2.4	Submerged arc welding	56
11.2.5	Plasma cutting	56
11.2.6	Plasma welding	56
11.2.7	Plasma gouging	56
11.2.8	Additional requirements	56
11.3	Mechanical switching devices used to adjust output	57
11.4	Welding circuit connections	57
11.4.1	Protection against unintentional contact	57
11.4.2	Location of coupling devices	57
11.4.3	Outlet openings	57
11.4.4	Three-phase multi-operator welding transformer	57
11.4.5	Marking	58
11.4.6	Connections for plasma cutting torches	58
11.5	Power supply to external devices connected to the welding circuit	58
11.6	Auxiliary power supply	58
11.7	Welding cables	59
12	Control circuits	59
12.1	General requirement	59
12.2	Isolation of control circuits	59
12.3	Working voltages of remote control circuits	59
13	Hazard reducing device	60
13.1	General requirements	60
13.2	Types of hazard reducing devices	60
13.2.1	Voltage reducing device	60
13.2.2	Switching device for AC to DC	60
13.3	Requirements for hazard reducing devices	60
13.3.1	Disabling the hazard reducing device	60
13.3.2	Interference with operation of a hazard reducing device	61
13.3.3	Indication of satisfactory operation	61
13.3.4	Fail to a safe condition	61
14	Mechanical provisions	61
14.1	General requirements	61
14.2	Enclosure	61
14.2.1	Enclosure materials	61
14.2.2	Enclosure strength	62
14.3	Handling means	62
14.3.1	Mechanised handling	62
14.3.2	Manual handling	62
14.4	Drop withstand	63
14.5	Tilting stability	63
15	Rating plate	63
15.1	General requirements	63
15.2	Description	64
15.3	Contents	65
15.4	Tolerances	68
15.5	Direction of rotation	68
16	Adjustment of the output	68
16.1	Type of adjustment	68

16.2	Marking of the adjusting device	69
16.3	Indication of current or voltage control	69
17	Instructions and markings	70
17.1	Instructions	70
17.2	Markings	71
Annex A (informative)	Nominal voltages of supply networks	72
Annex B (informative)	Example of a combined dielectric test	73
Annex C (normative)	Unbalanced load in case of AC tungsten inert-gas welding power sources	74
C.1	General	74
C.2	Unbalanced load	74
C.3	Example for an unbalanced load	75
Annex D (informative)	Extrapolation of temperature to time of shutdown	76
Annex E (normative)	Construction of supply circuit terminals	77
E.1	Size of terminals	77
E.2	Connections at the terminals	77
E.3	Construction of the terminals	78
E.4	Fixing of the terminals	78
Annex F (informative)	Cross-reference to non-SI units	79
Annex G (informative)	Suitability of supply network for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current	80
Annex H (informative)	Plotting of static characteristics	81
H.1	General	81
H.2	Method	81
H.3	Analysis of the results	81
Annex I (normative)	Test methods for a 10 Nm impact	82
I.1	Pendulum impact hammer	82
I.2	Free fall spherical steel weight	83
Annex J (normative)	Thickness of sheet metal for enclosures	84
Annex K (informative)	Examples of rating plates	87
Annex L (informative)	Graphical symbols for arc welding equipment	94
L.1	General	94
L.2	Use of symbols	94
L.2.1	General	94
L.2.2	Selection of symbols	94
L.2.3	Size of symbols	94
L.2.4	Use of colour	94
L.3	Symbols	95
L.3.1	General	95
L.3.2	Letter symbols	95
L.3.3	Graphical symbols	96
L.4	Examples of combinations of symbols	116
L.5	Examples of control panels	118
Annex M (informative)	Efficiency and idle state power measurement	121
M.1	Measuring efficiency	121
M.2	Measuring idle state power	121
Annex N (normative)	Touch current measurement in fault condition	123

Annex O (normative) Battery-powered welding power sources	128
O.1 General.....	128
O.4 Environmental conditions	129
O.5 Tests	129
O.5.1 Test conditions	129
O.5.3 Conformity of components	130
O.6 Protection against electric shock.....	131
O.6.1 Insulation.....	131
O.6.2 Protection against electric shock in normal service	132
O.7 Thermal requirements	133
O.7.1 Heating test	133
O.7.2 Temperature measurement.....	134
O.7.4 Loading test.....	134
O.7.201 Normal charging of lithium-ion systems.....	134
O.8 Thermal protection	135
O.8.1 General requirements	135
O.8.4 Operating capacity.....	135
O.9 Abnormal operation.....	135
O.9.1 General requirements	135
O.9.2 Stalled fan test	136
O.9.3 Short circuit test	136
O.9.4 Overload test.....	136
O.9.201 Welding power source – abnormal conditions	136
O.9.202 Welding circuit components – abnormal conditions	137
O.9.203 Lithium-ion charging systems – abnormal conditions	137
O.9.204 Lithium-ion battery short circuit.....	138
O.9.205 Batteries other than lithium-ion – overcharging	139
O.9.206 Battery pack disconnection	139
O.9.207 General purpose batteries	139
O.10 Connection to the supply network	139
O.10.5 Protective circuit.....	140
O.10.8 Supply circuit on/off switching device.....	140
O.14 Mechanical provisions.....	141
O.14.1 General requirements	141
O.14.2 Enclosure	141
O.14.4 Drop withstand	141
O.15 Rating plate	142
O.15.3 Contents.....	142
O.17 Instructions and markings	144
O.17.1 Instructions.....	144
O.17.2 Markings.....	145
Bibliography.....	146
Figure 1 – Example of insulation configuration for Class I equipment.....	28
Figure 2 – Measurement of welding circuit touch current.....	36
Figure 3 – Measurement of touch current in normal condition	36
Figure 4 – Measurement of r.m.s. values	55
Figure 5 – Measurement of peak values.....	55

Figure 6 – Principle of the rating plate	64
Figure B.1 – Combined high-voltage transformers	73
Figure C.1 – Voltage and current during AC tungsten inert-gas welding	74
Figure C.2 – Unbalanced voltage during AC tungsten inert-gas welding	75
Figure C.3 – AC welding power source with unbalanced load	75
Figure I.1 – Test set-up	82
Figure K.1 – Single-phase transformer	87
Figure K.2 – Three-phase rotating frequency converter	88
Figure K.3 – Subdivided rating plate: single-/three-phase transformer rectifier	89
Figure K.4 – Engine-generator-rectifier	90
Figure K.5 – Single-/three-phase inverter type	91
Figure K.6 – Battery powered welding power source with integral battery	92
Figure K.7 – Battery powered welding power source with detachable / separable battery	93
Figure L.1 – Input voltage power switch	119
Figure L.2 – Arc force control potentiometer	119
Figure L.3 – Remote receptacle and selector switches	119
Figure L.4 – Terminals with inductance selector for MIG/MAG welding	119
Figure L.5 – Process switch (MMA, TIG, MIG)	120
Figure L.6 – Selector switch on AC/DC equipment	120
Figure L.7 – Panel indicator lights (overheat, fault, arc striking, output voltage)	120
Figure L.8 – Setting pulsing parameters using digital display	120
Figure N.1 – Measuring network for weighted touch current	123
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	125
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	127
Figure O.1 – Marking of battery voltage class B electric components	145
Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III	29
Table 2 – Minimum creepage distances	31
Table 3 – Insulation resistance	32
Table 4 – Dielectric test voltages	33
Table 5 – Minimum distance through insulation	37
Table 6 – Temperature limits for windings, commutators and slip-rings	42
Table 7 – Temperature limits for external surfaces	43
Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor	46
Table 9 – Current and time requirements for protective circuits	49
Table 10 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor	49
Table 11 – Verification of continuity of the protective circuit	50
Table 12 – Pull	51
Table 13 – Summary of allowable rated no-load voltages	54
Table 14 – Hazard reducing device requirements	60

Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals.....	77
Table F.1 – Cross-reference for mm ² to American wire gauge (AWG).....	79
Table I.1 – Angle of rotation θ to obtain 10 Nm impact	82
Table I.2 – Mass of the free fall weight and height of the free fall.....	83
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures	85
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper	86
Table L.1 – Letters used as symbols	95

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 fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2012 and constitutes a technical revision.

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

- improvement of Figure 1 (6.1.1);
- modification of Table 3 (6.1.4);
- description of energy efficiency measurements in Annex M;
- inclusion of battery supplied welding power sources in the scope. Requirements therefore are described in Annex O.

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

FDIS	Report on voting
26/610/FDIS	26/613/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.
- terms defined in Clause 3: in **bold** 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 website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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, battery supplied or driven by mechanical means.

This document specifies safety and performance requirements of welding power sources and **plasma cutting systems**.

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

This document includes requirements for battery-powered welding power sources and battery packs, which are given in Annex O.

This document 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 document does not include electromagnetic compatibility (EMC) requirements.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices* (available at: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-851, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 851: Electric welding* (available at: <http://www.electropedia.org>)

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

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at: <http://www.graphical-symbols.info/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)*

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*

IEC 62133-1:— 1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62133-2:— 2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

ISO 7010:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 62133-1:2015.

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 62133-2:2015.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	155
1 Domaine d'application	157
2 Références normatives	157
3 Termes et définitions	158
3.1 Termes généraux	159
3.2 Termes relatifs aux systèmes de batterie	168
4 Conditions ambiantes	171
5 Essais	171
5.1 Conditions d'essai	171
5.2 Instruments de mesure	172
5.3 Conformité des composants	172
5.4 Essais de type	172
5.5 Essais individuels de série	173
6 Protection contre les chocs électriques	173
6.1 Isolement	173
6.1.1 Généralités	173
6.1.2 Distances d'isolement dans l'air	175
6.1.3 Lignes de fuite	177
6.1.4 Résistance d'isolement	179
6.1.5 Rigidité diélectrique	179
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	181
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe	181
6.2.2 Condensateurs	181
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation	182
6.2.4 Isolation du circuit de soudage	182
6.2.5 Courant de contact d'un circuit de soudage	183
6.2.6 Courant de contact en condition normale	183
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	184
6.3.1 Mesures de protection	184
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	184
6.3.3 Conducteurs et connexions internes	185
6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage par plasma	185
6.3.5 Noyaux et bobines mobiles	186
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut	186
7 Exigences thermiques	186
7.1 Essai d'échauffement	186
7.1.1 Conditions d'essai	186
7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai	187
7.1.3 Durée de l'essai	187
7.2 Mesurage des températures	187
7.2.1 Conditions de mesure	187
7.2.2 Capteur de température en surface	187
7.2.3 Résistance	188
7.2.4 Capteur de température incorporé	188
7.2.5 Détermination de la température de l'air ambiant	188

7.2.6	Enregistrement des températures	189
7.3	Limites d'échauffement	189
7.3.1	Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	189
7.3.2	Surfaces externes	190
7.3.3	Autres composants	190
7.4	Essai en charge	190
7.5	Collecteurs et bagues collectrices	191
8	Protection thermique	191
8.1	Exigences générales	191
8.2	Construction	192
8.3	Emplacement	192
8.4	Capacité de fonctionnement	192
8.5	Fonctionnement	192
8.6	Réenclenchement	192
8.7	Indication	193
9	Fonctionnement anormal	193
9.1	Exigences générales	193
9.2	Essai de ventilateur bloqué	193
9.3	Essai de courant de court-circuit	193
9.4	Essai de surcharge	194
10	Raccordement au réseau d'alimentation	194
10.1	Tension d'alimentation	194
10.2	Tension d'alimentation multiple	195
10.3	Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	195
10.4	Marquage des bornes	195
10.5	Circuit de protection	196
10.5.1	Exigence de continuité du circuit de protection	196
10.5.2	Essai de type	196
10.5.3	Essai individuel de série	197
10.6	Serre-câble	197
10.7	Entrées de câbles	199
10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation	199
10.9	Câbles d'alimentation	200
10.10	Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	200
11	Sortie	200
11.1	Tension à vide assignée	200
11.1.1	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements avec risque accru de choc électrique	200
11.1.2	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements sans risque accru de choc électrique	201
11.1.3	Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec une protection accrue de l'opérateur	201
11.1.4	Tension à vide assignée pour les procédés spéciaux, par exemple le coupage par plasma	201
11.1.5	Exigences supplémentaires	202
11.1.6	Circuits de mesure	202
11.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge	204
11.2.1	Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	204
11.2.2	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	204

11.2.3	Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte / actif et avec fil fourré dans gaz.....	204
11.2.4	Soudage à l'arc sous flux en poudre	204
11.2.5	Coupage par plasma.....	204
11.2.6	Soudage plasma.....	204
11.2.7	Gougeage par plasma	204
11.2.8	Exigences supplémentaires	204
11.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie	205
11.4	Raccordement au circuit de soudage	205
11.4.1	Protection contre les contacts involontaires	205
11.4.2	Emplacement des dispositifs de connexion	205
11.4.3	Ouvertures de sortie	205
11.4.4	Transformateur de soudage multiphasé triphasé	205
11.4.5	Marquage	206
11.4.6	Connexions pour les torches de coupage par plasma	206
11.5	Alimentation de dispositifs extérieurs raccordés au circuit de soudage.....	206
11.6	Sortie d'alimentation auxiliaire	207
11.7	Câbles de soudage	207
12	Circuits de commande	207
12.1	Exigence générale	207
12.2	Isolation des circuits de commande	207
12.3	Tensions locales des circuits de commande à distance.....	208
13	Dispositif réducteur de risques	208
13.1	Exigences générales.....	208
13.2	Types de dispositifs réducteurs de risques.....	208
13.2.1	Dispositif réducteur de tension.....	208
13.2.2	Dispositif de commutation de courant alternatif à courant continu	209
13.3	Exigences pour les dispositifs réducteurs de risques	209
13.3.1	Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques	209
13.3.2	Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques	209
13.3.3	Indicateur de fonctionnement satisfaisant	209
13.3.4	Non-danger en cas de défaillance.....	209
14	Dispositions mécaniques	209
14.1	Exigences générales.....	209
14.2	Enveloppe.....	210
14.2.1	Matériaux de l'enveloppe	210
14.2.2	Résistance de l'enveloppe	210
14.3	Moyens de manutention	210
14.3.1	Moyens de manutention mécanisés	210
14.3.2	Moyens de manutention manuels.....	211
14.4	Essai de chute	211
14.5	Essai de stabilité.....	212
15	Plaque signalétique	212
15.1	Exigences générales.....	212
15.2	Description	212
15.3	Contenu	213
15.4	Tolérances.....	216

15.5	Direction de la rotation	217
16	Réglage de la sortie	217
16.1	Type de réglage	217
16.2	Marquage du dispositif de réglage	217
16.3	Indication du dispositif de commande de courant ou de tension	218
17	Instructions et marquages	218
17.1	Instructions	218
17.2	Marquages	219
Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation		221
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné		222
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		223
C.1	Généralités	223
C.2	Charge déséquilibrée	224
C.3	Exemple d'une charge déséquilibrée	224
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure.....		226
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation		227
E.1	Dimensions des bornes	227
E.2	Raccordement aux bornes	227
E.3	Construction des bornes	228
E.4	Fixation des bornes	228
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non SI		229
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour le mesurage de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation		230
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques		232
H.1	Généralités	232
H.2	Méthode	232
H.3	Analyse des résultats	232
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm		233
I.1	Marteau pendulaire de choc	233
I.2	Corps de chute sphérique en acier	234
Annexe J (normative) Épaisseur des tôles métalliques pour enveloppes		235
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques		238
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc		245
L.1	Généralités	245
L.2	Utilisation des symboles	245
L.2.1	Généralités	245
L.2.2	Sélection des symboles	245
L.2.3	Dimension des symboles	245
L.2.4	Utilisation de la couleur	246
L.3	Symboles	246
L.3.1	Généralités	246
L.3.2	Symboles littéraux	246
L.3.3	Symboles graphiques	247
L.4	Exemples de combinaisons de symboles	267

L.5	Exemples de panneaux de commande	269
Annexe M (informative)	Mesurage du rendement énergétique et de la puissance en état au ralenti	272
M.1	Mesurage du rendement	272
M.2	Mesurage de la puissance en état au ralenti	272
Annexe N (normative)	Mesurage du courant de contact en condition de défaut	274
Annexe O (normative)	Sources de courant de soudage alimentées par batterie	279
O.1	Généralités	279
O.4	Conditions ambiantes.....	280
O.5	Essais.....	280
O.5.1	Conditions d'essai	280
O.5.3	Conformité des composants.....	282
O.6	Protection contre les chocs électriques	282
O.6.1	Isolation.....	282
O.6.2	Protection contre les chocs électriques en service normal	284
O.7	Exigences thermiques.....	284
O.7.1	Essai d'échauffement	284
O.7.2	Mesurage des températures	285
O.7.4	Essai en charge.....	285
O.7.201	Chargement normal des systèmes ion-lithium	286
O.8	Protection thermique.....	287
O.8.1	Exigences générales	287
O.8.4	Capacité de fonctionnement	287
O.9	Fonctionnement anormal.....	287
O.9.1	Exigences générales	287
O.9.2	Essai de ventilateur bloqué.....	287
O.9.3	Essai de courant de court-circuit.....	287
O.9.4	Essai de surcharge	288
O.9.201	Source de courant de soudage – conditions anormales	288
O.9.202	Composants du circuit de soudage – conditions anormales	288
O.9.203	Systèmes de charge ion-lithium – conditions anormales	289
O.9.204	Court-circuit des batteries ion-lithium.....	290
O.9.205	Batteries autres que les batteries ion-lithium – surcharge	291
O.9.206	Déconnexion du bloc de batteries	291
O.9.207	Batteries à usage général	292
O.10	Raccordement au réseau d'alimentation.....	292
O.10.5	Circuit de protection	292
O.10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	292
O.14	Dispositions mécaniques.....	293
O.14.1	Exigences générales	293
O.14.2	Enveloppe	293
O.14.4	Essai de chute.....	293
O.15	Plaque signalétique	295
O.15.3	Contenu.....	295
O.17	Instructions et marquages.....	296
O.17.1	Instructions.....	296
O.17.2	Marquages	297
Bibliographie.....		298

Figure 1 – Exemple de configuration d'isolation pour le matériel de classe I	175
Figure 2 – Mesurage du courant de contact d'un circuit de soudage	183
Figure 3 – Mesurage du courant de contact en condition normale	184
Figure 4 – Mesurage des valeurs efficaces	203
Figure 5 – Mesurage des valeurs de crête	203
Figure 6 – Principe de la plaque signalétique	213
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés	222
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif	223
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif	224
Figure C.3 – Source de courant alternatif de soudage avec charge déséquilibrée	225
Figure I.1 – Montage d'essai	233
Figure K.1 – Transformateur monophasé	238
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé	239
Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphase	240
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur	241
Figure K.5 – Type d'onduleur mono-/triphase	242
Figure K.6 – Source de courant de soudage alimentée par batterie incorporée	243
Figure K.7 – Source de courant de soudage alimentée par batterie amovible/démontable	244
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension	270
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la force de l'arc	270
Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection	270
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG	270
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG)	271
Figure L.6 – Bouton de sélection sur matériel à courant alternatif/continu	271
Figure L.7 – Voyants lumineux du panneau (surchauffe, défaut, amorçage d'arc, tension de sortie)	271
Figure L.8 – Réglage des paramètres de pulsation par affichage numérique	271
Figure N.1 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré	274
Figure N.2 – Diagramme pour le mesurage du courant de contact en condition de défaut à la température de fonctionnement pour une connexion monophasée d'appareils autres que ceux de classe II	276
Figure N.3 – Diagramme pour le mesurage du courant de contact en condition de défaut pour une connexion triphasée à quatre fils d'appareils autres que ceux de classe II	278
Figure O.1 – Marquage des composants électriques de la classe de tension de batterie B	297
Tableau 1 – Distances d'isolement dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III	176
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales	178
Tableau 3 – Résistance d'isolement	179
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique	180
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation	184

Tableau 6 – Limites de température pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices	189
Tableau 7 – Limites de température des surfaces externes	190
Tableau 8 – Section du conducteur de court-circuit de sortie	194
Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection	197
Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre	197
Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection	197
Tableau 12 – Traction	198
Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles	202
Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques	208
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation	227
Tableau F.1 – Correspondance entre les mm ² et les dimensions américaines (AWG).....	229
Tableau I.1 – Angle de rotation θ pour obtenir un choc de 10 Nm.....	233
Tableau I.2 – Masse du corps de chute et hauteur de chute.....	234
Tableau J.1 – Épaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier	236
Tableau J.2 – Épaisseur minimale des tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre.....	237
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles	246

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 1: Sources de courant de soudage

AVANT-PROPOS

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

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

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

- amélioration de la Figure 1 (6.1.1);
- modification du Tableau 3 (6.1.4);
- description des mesurages du rendement énergétique dans l'Annexe M;
- introduction des sources de courant de soudage alimentées par batterie dans le domaine d'application. Les exigences sont donc décrites dans l'Annexe O.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/610/FDIS	26/613/RVD

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

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

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

- critères de conformité: caractères *italiques*.
- termes définis à l'Article 3: caractères **gras**.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60974, publiées sous le titre général *Matériel de soudage à l'arc*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 1: Sources de courant de soudage

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60974 s'applique aux sources de courant de soudage à l'arc et aux procédés connexes conçus pour un **usage industriel et professionnel** qui sont alimentés sous une tension ne dépassant pas 1 000 V, alimentés par batterie ou entraînés par des moyens mécaniques.

Le présent document spécifie les exigences de sécurité et de fonctionnement des sources de courant de soudage et des **systèmes de coupage par plasma**.

Le présent document ne s'applique pas aux sources de courant de soudage et de coupage à l'arc à service limité qui sont utilisées essentiellement par des non professionnels et qui sont conçues selon l'IEC 60974-6.

Le présent document inclut les exigences relatives aux sources de courant de soudage alimentées par batterie et aux blocs de batteries qui sont donnés à l'Annexe O.

Le présent document ne s'applique pas aux essais des sources de courant pendant l'entretien périodique ou après réparation.

NOTE 1 Des procédés 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 l'IEC 60038:2009.

NOTE 3 Le présent document ne contient pas les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-151, *Vocabulaire Électrotechnique Internationale – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques* (disponible sous: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-851, *Vocabulaire Électrotechnique Internationale – Partie 851: Soudage électrique* (disponible sous: <http://www.electropedia.org>)

IEC 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*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sous: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 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*

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

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

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

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flamme d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

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

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

IEC 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*

IEC 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*

IEC 62133-1:— 1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems* (disponible en anglais seulement)

IEC 62133-2:— 2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems* (disponible en anglais seulement)

ISO 7010:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*

¹ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC CDV 62133-1:2015.

² En préparation. Stade au moment de la publication: IEC CDV 62133-2:2015.