

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE



**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 978-2-8322-6429-4

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.
--

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



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

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

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
Annex P (normative) Conformity of components.....	146
Bibliography.....	148
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
Figure P.1 – Flow chart for conformity methods of Annex P	147
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	83
Table I.2 – Mass of the free fall weight and height of the free fall	84
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures.....	86
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper	87
Table L.1 – Letters used as symbols	96

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60974-1 bears the edition number 5.1. It consists of the fifth edition (2017-02) [documents 26/610/FDIS and 26/613/RVD] and its amendment 1 (2019-01) [documents 26/653/CDV and 26/669/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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

This fifth edition 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.

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 the base publication and its amendment 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.

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	159
1 Domaine d'application	161
2 Références normatives	161
3 Termes et définitions	162
3.1 Termes généraux	163
3.2 Termes relatifs aux systèmes de batterie	172
4 Conditions ambiantes	175
5 Essais	175
5.1 Conditions d'essai	175
5.2 Instruments de mesure	176
5.3 Conformité des composants	176
5.4 Essais de type	176
5.5 Essais individuels de série	176
6 Protection contre les chocs électriques	177
6.1 Isolement	177
6.1.1 Généralités	177
6.1.2 Distances d'isolement dans l'air	178
6.1.3 Lignes de fuite	180
6.1.4 Résistance d'isolement	182
6.1.5 Rigidité diélectrique	182
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	184
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe	184
6.2.2 Condensateurs	184
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation	185
6.2.4 Isolation du circuit de soudage	185
6.2.5 Courant de contact d'un circuit de soudage	186
6.2.6 Courant de contact en condition normale	186
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	187
6.3.1 Mesures de protection	187
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	187
6.3.3 Conducteurs et connexions internes	188
6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage par plasma	188
6.3.5 Noyaux et bobines mobiles	189
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut	189
7 Exigences thermiques	189
7.1 Essai d'échauffement	189
7.1.1 Conditions d'essai	189
7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai	190
7.1.3 Durée de l'essai	190
7.2 Mesurage des températures	190
7.2.1 Conditions de mesure	190
7.2.2 Capteur de température en surface	190
7.2.3 Résistance	191
7.2.4 Capteur de température incorporé	191

7.2.5	Détermination de la température de l'air ambiant	191
7.2.6	Enregistrement des températures	192
7.3	Limites d'échauffement	192
7.3.1	Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	192
7.3.2	Surfaces externes.....	193
7.3.3	Autres composants	193
7.4	Essai en charge	193
7.5	Collecteurs et bagues collectrices.....	194
8	Protection thermique	194
8.1	Exigences générales.....	194
8.2	Construction	195
8.3	Emplacement.....	195
8.4	Capacité de fonctionnement.....	195
8.5	Fonctionnement	195
8.6	Réenclenchement	195
8.7	Indication	196
9	Fonctionnement anormal	196
9.1	Exigences générales.....	196
9.2	Essai de ventilateur bloqué	196
9.3	Essai de courant de court-circuit.....	196
9.4	Essai de surcharge	197
10	Raccordement au réseau d'alimentation	197
10.1	Tension d'alimentation	197
10.2	Tension d'alimentation multiple	198
10.3	Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	198
10.4	Marquage des bornes	198
10.5	Circuit de protection.....	199
10.5.1	Exigence de continuité du circuit de protection	199
10.5.2	Essai de type.....	199
10.5.3	Essai individuel de série	200
10.6	Serre-câble	200
10.7	Entrées de câbles	202
10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	202
10.9	Câbles d'alimentation.....	203
10.10	Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	203
11	Sortie	203
11.1	Tension à vide assignée	203
11.1.1	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements avec risque accru de choc électrique	203
11.1.2	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements sans risque accru de choc électrique	204
11.1.3	Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec une protection accrue de l'opérateur	204
11.1.4	Tension à vide assignée pour les procédés spéciaux, par exemple le coupage par plasma	204
11.1.5	Exigences supplémentaires	205
11.1.6	Circuits de mesure.....	205
11.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge.....	207
11.2.1	Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	207

11.2.2	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	207
11.2.3	Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte / actif et avec fil fourré dans gaz.....	207
11.2.4	Soudage à l'arc sous flux en poudre	207
11.2.5	Coupage par plasma.....	207
11.2.6	Soudage plasma.....	207
11.2.7	Gougeage par plasma	207
11.2.8	Exigences supplémentaires	207
11.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie	208
11.4	Raccordement au circuit de soudage	208
11.4.1	Protection contre les contacts involontaires	208
11.4.2	Emplacement des dispositifs de connexion	208
11.4.3	Ouvertures de sortie	208
11.4.4	Transformateur de soudage multiopérateur triphasé	208
11.4.5	Marquage	209
11.4.6	Connexions pour les torches de coupage par plasma	209
11.5	Alimentation de dispositifs extérieurs raccordés au circuit de soudage.....	209
11.6	Sortie d'alimentation auxiliaire	210
11.7	Câbles de soudage	210
12	Circuits de commande	210
12.1	Exigence générale	210
12.2	Isolation des circuits de commande	210
12.3	Tensions locales des circuits de commande à distance.....	211
13	Dispositif réducteur de risques	211
13.1	Exigences générales.....	211
13.2	Types de dispositifs réducteurs de risques.....	211
13.2.1	Dispositif réducteur de tension.....	211
13.2.2	Dispositif de commutation de courant alternatif à courant continu	212
13.3	Exigences pour les dispositifs réducteurs de risques	212
13.3.1	Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques	212
13.3.2	Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques	212
13.3.3	Indicateur de fonctionnement satisfaisant	212
13.3.4	Non-danger en cas de défaillance.....	212
14	Dispositions mécaniques	212
14.1	Exigences générales.....	212
14.2	Enveloppe.....	213
14.2.1	Matériaux de l'enveloppe	213
14.2.2	Résistance de l'enveloppe	213
14.3	Moyens de manutention	213
14.3.1	Moyens de manutention mécanisés	213
14.3.2	Moyens de manutention manuels.....	214
14.4	Essai de chute	214
14.5	Essai de stabilité.....	215
15	Plaque signalétique	215
15.1	Exigences générales.....	215
15.2	Description	215
15.3	Contenu	216

15.4	Tolérances	219
15.5	Direction de la rotation	220
16	Réglage de la sortie	220
16.1	Type de réglage	220
16.2	Marquage du dispositif de réglage	220
16.3	Indication du dispositif de commande de courant ou de tension	221
17	Instructions et marquages	221
17.1	Instructions	221
17.2	Marquages	222
Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation		224
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné		225
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		226
C.1	Généralités	226
C.2	Charge déséquilibrée	227
C.3	Exemple d'une charge déséquilibrée	227
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure		229
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation		230
E.1	Dimensions des bornes	230
E.2	Raccordement aux bornes	230
E.3	Construction des bornes	231
E.4	Fixation des bornes	231
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non SI		232
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour le mesurage de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation		233
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques		235
H.1	Généralités	235
H.2	Méthode	235
H.3	Analyse des résultats	235
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm		236
I.1	Marteau pendulaire de choc	236
I.2	Corps de chute sphérique en acier	237
Annexe J (normative) Épaisseur des tôles métalliques pour enveloppes		238
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques		241
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc		248
L.1	Généralités	248
L.2	Utilisation des symboles	248
L.2.1	Généralités	248
L.2.2	Sélection des symboles	248
L.2.3	Dimension des symboles	248
L.2.4	Utilisation de la couleur	249
L.3	Symboles	249
L.3.1	Généralités	249
L.3.2	Symboles littéraux	249
L.3.3	Symboles graphiques	250

L.4	Exemples de combinaisons de symboles	270
L.5	Exemples de panneaux de commande	272
Annexe M (informative) Mesurage du rendement énergétique et de la puissance en état au ralenti		275
M.1	Mesurage du rendement	275
M.2	Mesurage de la puissance en état au ralenti	275
Annexe N (normative) Mesurage du courant de contact en condition de défaut		277
Annexe O (normative) Sources de courant de soudage alimentées par batterie		282
O.1	Généralités	282
O.4	Conditions ambiantes.....	283
O.5	Essais.....	283
O.5.1	Conditions d'essai	283
O.5.3	Conformité des composants.....	285
O.6	Protection contre les chocs électriques	285
O.6.1	Isolation.....	285
O.6.2	Protection contre les chocs électriques en service normal	287
O.7	Exigences thermiques.....	287
O.7.1	Essai d'échauffement	287
O.7.2	Mesurage des températures	288
O.7.4	Essai en charge.....	288
O.7.201	Chargement normal des systèmes ion-lithium	289
O.8	Protection thermique.....	290
O.8.1	Exigences générales	290
O.8.4	Capacité de fonctionnement	290
O.9	Fonctionnement anormal.....	290
O.9.1	Exigences générales	290
O.9.2	Essai de ventilateur bloqué.....	290
O.9.3	Essai de courant de court-circuit.....	290
O.9.4	Essai de surcharge	291
O.9.201	Source de courant de soudage – conditions anormales	291
O.9.202	Composants du circuit de soudage – conditions anormales	291
O.9.203	Systèmes de charge ion-lithium – conditions anormales	292
O.9.204	Court-circuit des batteries ion-lithium.....	293
O.9.205	Batteries autres que les batteries ion-lithium – surcharge	294
O.9.206	Déconnexion du bloc de batteries	294
O.9.207	Batteries à usage général	295
O.10	Raccordement au réseau d'alimentation.....	295
O.10.5	Circuit de protection	295
O.10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	295
O.14	Dispositions mécaniques.....	296
O.14.1	Exigences générales	296
O.14.2	Enveloppe	296
O.14.4	Essai de chute.....	296
O.15	Plaque signalétique	298
O.15.3	Contenu.....	298
O.17	Instructions et marquages.....	299
O.17.1	Instructions.....	299
O.17.2	Marquages	300

Annexe P (normative) Conformité des composants	301
Bibliographie.....	303

Figure 1 – Exemple de configuration d'isolation pour le matériel de classe I	178
Figure 2 – Mesurage du courant de contact d'un circuit de soudage	186
Figure 3 – Mesurage du courant de contact en condition normale	187
Figure 4 – Mesurage des valeurs efficaces	206
Figure 5 – Mesurage des valeurs de crête	206
Figure 6 – Principe de la plaque signalétique	216
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés.....	225
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif.....	226
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif	227
Figure C.3 – Source de courant alternatif de soudage avec charge déséquilibrée	228
Figure I.1 – Montage d'essai.....	236
Figure K.1 – Transformateur monophasé	241
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé.....	242
Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphasé	243
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur	244
Figure K.5 – Type d'onduleur mono-/triphasé.....	245
Figure K.6 – Source de courant de soudage alimentée par batterie incorporée	246
Figure K.7 – Source de courant de soudage alimentée par batterie amovible/démontable	247
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension	273
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la force de l'arc	273
Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection	273
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG	273
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG)	274
Figure L.6 – Bouton de sélection sur matériel à courant alternatif/continu	274
Figure L.7 – Voyants lumineux du panneau (surchauffe, défaut, amorçage d'arc, tension de sortie)	274
Figure L.8 – Réglage des paramètres de pulsation par affichage numérique	274
Figure N.1 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré	277
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	279
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	281
Figure O.1 – Marquage des composants électriques de la classe de tension de batterie B.....	300
Figure P.1 – Diagramme pour les méthodes de conformité de l'Annexe P	302

Tableau 1 – Distances d'isolement dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III.....	180
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales	182

Tableau 3 – Résistance d'isolement.....	183
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique.....	184
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation.....	188
Tableau 6 – Limites de température pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices	193
Tableau 7 – Limites de température des surfaces externes.....	194
Tableau 8 – Section du conducteur de court-circuit de sortie	198
Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection	201
Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre	201
Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection	201
Tableau 12 – Traction	202
Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles	206
Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques	212
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation	231
Tableau F.1 – Correspondance entre les mm ² et les dimensions américaines (AWG).....	233
Tableau I.1 – Angle de rotation θ pour obtenir un choc de 10 Nm.....	237
Tableau I.2 – Masse du corps de chute et hauteur de chute.....	238
Tableau J.1 – Épaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier	240
Tableau J.2 – Épaisseur minimale des tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre.....	241
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles	250

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60974-1 porte le numéro d'édition 5.1. Elle comprend la cinquième édition (2017-02) [documents 26/610/FDIS et 26/613/RVD] et son amendement 1 (2019-01) [documents 26/653/CDV et 26/669/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions

sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

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

Cette cinquième 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.

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 la publication de base et de son amendement 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. A 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 1000 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 1000 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 International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques* (disponible sous: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-851, *Vocabulaire Électrotechnique International – 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'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes 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.

FINAL VERSION

VERSION FINALE



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

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

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	25
5.5 Routine tests	26
6 Protection against electric shock	26
6.1 Insulation	26
6.1.1 General	26
6.1.2 Clearances	27
6.1.3 Creepage distances	29
6.1.4 Insulation resistance	31
6.1.5 Dielectric strength	31
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	33
6.2.1 Protection provided by the enclosure	33
6.2.2 Capacitors	33
6.2.3 Automatic discharge of supply circuit capacitors	34
6.2.4 Isolation of the welding circuit	34
6.2.5 Welding circuit touch current	34
6.2.6 Touch current in normal condition	35
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	36
6.3.1 Protective provisions	36
6.3.2 Isolation between windings of the supply circuit and the welding circuit	36
6.3.3 Internal conductors and connections	36
6.3.4 Additional requirements for plasma cutting systems	37
6.3.5 Movable coils and cores	37
6.3.6 Touch current in fault condition	37
7 Thermal requirements	38
7.1 Heating test	38
7.1.1 Test conditions	38
7.1.2 Tolerances of the test parameters	38
7.1.3 Duration of test	39
7.2 Temperature measurement	39
7.2.1 Measurement conditions	39
7.2.2 Surface temperature sensor	39
7.2.3 Resistance	39
7.2.4 Embedded temperature sensor	40

7.2.5	Determination of the ambient air temperature	40
7.2.6	Recording of temperatures	40
7.3	Limits of temperature rise	40
7.3.1	Windings, commutators and slip-rings.....	40
7.3.2	External surfaces.....	41
7.3.3	Other components	42
7.4	Loading test.....	42
7.5	Commutators and slip-rings	43
8	Thermal protection.....	43
8.1	General requirements	43
8.2	Construction	43
8.3	Location.....	43
8.4	Operating capacity.....	43
8.5	Operation.....	44
8.6	Resetting	44
8.7	Indication	44
9	Abnormal operation	44
9.1	General requirements	44
9.2	Stalled fan test.....	45
9.3	Short circuit test.....	45
9.4	Overload test	46
10	Connection to the supply network	46
10.1	Supply voltage	46
10.2	Multi-supply voltage	46
10.3	Means of connection to the supply circuit.....	46
10.4	Marking of terminals	47
10.5	Protective circuit	47
10.5.1	Continuity requirement.....	47
10.5.2	Type test	48
10.5.3	Routine test.....	48
10.6	Cable anchorage.....	49
10.7	Inlet openings	50
10.8	Supply circuit on/off switching device.....	50
10.9	Supply cables	51
10.10	Supply coupling device (attachment plug)	51
11	Output	52
11.1	Rated no-load voltage	52
11.1.1	Rated no-load voltage for use in environments with increased risk of electric shock	52
11.1.2	Rated no-load voltage for use in environments without increased risk of electric shock	52
11.1.3	Rated no-load voltage for the use with mechanically held torches with increased protection for the operator	52
11.1.4	Rated no-load voltage for special processes for example plasma cutting	52
11.1.5	Additional requirements	53
11.1.6	Measuring circuits	54
11.2	Type test values of the conventional load voltage	55
11.2.1	Manual metal arc welding with covered electrodes.....	55
11.2.2	Tungsten inert gas.....	55

11.2.3	Metal inert/active gas and flux cored arc welding	55
11.2.4	Submerged arc welding	55
11.2.5	Plasma cutting	55
11.2.6	Plasma welding	55
11.2.7	Plasma gouging	55
11.2.8	Additional requirements	55
11.3	Mechanical switching devices used to adjust output	56
11.4	Welding circuit connections	56
11.4.1	Protection against unintentional contact	56
11.4.2	Location of coupling devices	56
11.4.3	Outlet openings	56
11.4.4	Three-phase multi-operator welding transformer	56
11.4.5	Marking	57
11.4.6	Connections for plasma cutting torches	57
11.5	Power supply to external devices connected to the welding circuit	57
11.6	Auxiliary power supply	57
11.7	Welding cables	58
12	Control circuits	58
12.1	General requirement	58
12.2	Isolation of control circuits	58
12.3	Working voltages of remote control circuits	58
13	Hazard reducing device	59
13.1	General requirements	59
13.2	Types of hazard reducing devices	59
13.2.1	Voltage reducing device	59
13.2.2	Switching device for AC to DC	59
13.3	Requirements for hazard reducing devices	59
13.3.1	Disabling the hazard reducing device	59
13.3.2	Interference with operation of a hazard reducing device	60
13.3.3	Indication of satisfactory operation	60
13.3.4	Fail to a safe condition	60
14	Mechanical provisions	60
14.1	General requirements	60
14.2	Enclosure	60
14.2.1	Enclosure materials	60
14.2.2	Enclosure strength	61
14.3	Handling means	61
14.3.1	Mechanised handling	61
14.3.2	Manual handling	61
14.4	Drop withstand	62
14.5	Tilting stability	62
15	Rating plate	62
15.1	General requirements	62
15.2	Description	63
15.3	Contents	64
15.4	Tolerances	67
15.5	Direction of rotation	67
16	Adjustment of the output	67

16.1	Type of adjustment	67
16.2	Marking of the adjusting device	68
16.3	Indication of current or voltage control	68
17	Instructions and markings	69
17.1	Instructions	69
17.2	Markings	70
Annex A (informative)	Nominal voltages of supply networks	71
Annex B (informative)	Example of a combined dielectric test	72
Annex C (normative)	Unbalanced load in case of AC tungsten inert-gas welding power sources	73
C.1	General	73
C.2	Unbalanced load	73
C.3	Example for an unbalanced load	74
Annex D (informative)	Extrapolation of temperature to time of shutdown	75
Annex E (normative)	Construction of supply circuit terminals	76
E.1	Size of terminals	76
E.2	Connections at the terminals	76
E.3	Construction of the terminals	77
E.4	Fixing of the terminals	77
Annex F (informative)	Cross-reference to non-SI units	78
Annex G (informative)	Suitability of supply network for the measurement of the true r.m.s. value of the supply current	79
Annex H (informative)	Plotting of static characteristics	80
H.1	General	80
H.2	Method	80
H.3	Analysis of the results	80
Annex I (normative)	Test methods for a 10 Nm impact	81
I.1	Pendulum impact hammer	81
I.2	Free fall spherical steel weight	82
Annex J (normative)	Thickness of sheet metal for enclosures	83
Annex K (informative)	Examples of rating plates	86
Annex L (informative)	Graphical symbols for arc welding equipment	93
L.1	General	93
L.2	Use of symbols	93
L.2.1	General	93
L.2.2	Selection of symbols	93
L.2.3	Size of symbols	93
L.2.4	Use of colour	93
L.3	Symbols	94
L.3.1	General	94
L.3.2	Letter symbols	94
L.3.3	Graphical symbols	95
L.4	Examples of combinations of symbols	115
L.5	Examples of control panels	117
Annex M (informative)	Efficiency and idle state power measurement	120
M.1	Measuring efficiency	120
M.2	Measuring idle state power	120

Annex N (normative) Touch current measurement in fault condition	122
Annex O (normative) Battery-powered welding power sources	127
O.1 General.....	127
O.4 Environmental conditions	128
O.5 Tests	128
O.5.1 Test conditions	128
O.5.3 Conformity of components	129
O.6 Protection against electric shock.....	130
O.6.1 Insulation.....	130
O.6.2 Protection against electric shock in normal service	131
O.7 Thermal requirements	132
O.7.1 Heating test	132
O.7.2 Temperature measurement	133
O.7.4 Loading test.....	133
O.7.201 Normal charging of lithium-ion systems.....	133
O.8 Thermal protection.....	134
O.8.1 General requirements	134
O.8.4 Operating capacity.....	134
O.9 Abnormal operation.....	134
O.9.1 General requirements	134
O.9.2 Stalled fan test	135
O.9.3 Short circuit test	135
O.9.4 Overload test.....	135
O.9.201 Welding power source – abnormal conditions	135
O.9.202 Welding circuit components – abnormal conditions	136
O.9.203 Lithium-ion charging systems – abnormal conditions	136
O.9.204 Lithium-ion battery short circuit.....	137
O.9.205 Batteries other than lithium-ion – overcharging	138
O.9.206 Battery pack disconnection	138
O.9.207 General purpose batteries	138
O.10 Connection to the supply network	138
O.10.5 Protective circuit.....	139
O.10.8 Supply circuit on/off switching device.....	139
O.14 Mechanical provisions.....	140
O.14.1 General requirements	140
O.14.2 Enclosure	140
O.14.4 Drop withstand	140
O.15 Rating plate	141
O.15.3 Contents.....	141
O.17 Instructions and markings	143
O.17.1 Instructions.....	143
O.17.2 Markings.....	144
Annex P (normative) Conformity of components.....	145
Bibliography.....	147
Figure 1 – Example of insulation configuration for Class I equipment	27
Figure 2 – Measurement of welding circuit touch current.....	35
Figure 3 – Measurement of touch current in normal condition	35

Figure 4 – Measurement of r.m.s. values	54
Figure 5 – Measurement of peak values	54
Figure 6 – Principle of the rating plate	63
Figure B.1 – Combined high-voltage transformers	72
Figure C.1 – Voltage and current during AC tungsten inert-gas welding	73
Figure C.2 – Unbalanced voltage during AC tungsten inert-gas welding	74
Figure C.3 – AC welding power source with unbalanced load	74
Figure I.1 – Test set-up	81
Figure K.1 – Single-phase transformer	86
Figure K.2 – Three-phase rotating frequency converter	87
Figure K.3 – Subdivided rating plate: single-/three-phase transformer rectifier	88
Figure K.4 – Engine-generator-rectifier	89
Figure K.5 – Single-/three-phase inverter type	90
Figure K.6 – Battery powered welding power source with integral battery	91
Figure K.7 – Battery powered welding power source with detachable / separable battery	92
Figure L.1 – Input voltage power switch	118
Figure L.2 – Arc force control potentiometer	118
Figure L.3 – Remote receptacle and selector switches	118
Figure L.4 – Terminals with inductance selector for MIG/MAG welding	118
Figure L.5 – Process switch (MMA, TIG, MIG)	119
Figure L.6 – Selector switch on AC/DC equipment	119
Figure L.7 – Panel indicator lights (overheat, fault, arc striking, output voltage)	119
Figure L.8 – Setting pulsing parameters using digital display	119
Figure N.1 – Measuring network for weighted touch current	122
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	124
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	126
Figure O.1 – Marking of battery voltage class B electric components	144
Figure P.1 – Flow chart for conformity methods of Annex P	146
Table 1 – Minimum clearances for overvoltage category III	28
Table 2 – Minimum creepage distances	30
Table 3 – Insulation resistance	31
Table 4 – Dielectric test voltages	32
Table 5 – Minimum distance through insulation	36
Table 6 – Temperature limits for windings, commutators and slip-rings	41
Table 7 – Temperature limits for external surfaces	42
Table 8 – Cross-section of the output short-circuit conductor	45
Table 9 – Current and time requirements for protective circuits	48
Table 10 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor	48
Table 11 – Verification of continuity of the protective circuit	49
Table 12 – Pull	50

Table 13 – Summary of allowable rated no-load voltages.....	53
Table 14 – Hazard reducing device requirements.....	59
Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the supply circuit terminals.....	76
Table F.1 – Cross-reference for mm ² to American wire gauge (AWG).....	78
Table I.1 – Angle of rotation θ to obtain 10 Nm impact	81
Table I.2 – Mass of the free fall weight and height of the free fall	82
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures.....	84
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper	85
Table L.1 – Letters used as symbols	94

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.

DISCLAIMER

This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of IEC 60974-1 bears the edition number 5.1. It consists of the fifth edition (2017-02) [documents 26/610/FDIS and 26/613/RVD] and its amendment 1 (2019-01) [documents 26/653/CDV and 26/669/RVC]. The technical content is identical to the base edition and its amendment.

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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

This fifth edition 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.

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 the base publication and its amendment 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.

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	157
1 Domaine d'application	159
2 Références normatives	159
3 Termes et définitions	160
3.1 Termes généraux	161
3.2 Termes relatifs aux systèmes de batterie	170
4 Conditions ambiantes	173
5 Essais	173
5.1 Conditions d'essai	173
5.2 Instruments de mesure	174
5.3 Conformité des composants	174
5.4 Essais de type	174
5.5 Essais individuels de série	174
6 Protection contre les chocs électriques	175
6.1 Isolement	175
6.1.1 Généralités	175
6.1.2 Distances d'isolement dans l'air	176
6.1.3 Lignes de fuite	178
6.1.4 Résistance d'isolement	180
6.1.5 Rigidité diélectrique	180
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	182
6.2.1 Degré de protection procuré par l'enveloppe	182
6.2.2 Condensateurs	182
6.2.3 Décharge automatique des condensateurs sur le circuit d'alimentation	183
6.2.4 Isolation du circuit de soudage	183
6.2.5 Courant de contact d'un circuit de soudage	184
6.2.6 Courant de contact en condition normale	184
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects)	185
6.3.1 Mesures de protection	185
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	185
6.3.3 Conducteurs et connexions internes	186
6.3.4 Exigences supplémentaires pour les systèmes de coupage par plasma	186
6.3.5 Noyaux et bobines mobiles	187
6.3.6 Courant de contact en cas de défaut	187
7 Exigences thermiques	187
7.1 Essai d'échauffement	187
7.1.1 Conditions d'essai	187
7.1.2 Tolérances des paramètres d'essai	188
7.1.3 Durée de l'essai	188
7.2 Mesurage des températures	188
7.2.1 Conditions de mesure	188
7.2.2 Capteur de température en surface	188
7.2.3 Résistance	189
7.2.4 Capteur de température incorporé	189

7.2.5	Détermination de la température de l'air ambiant	189
7.2.6	Enregistrement des températures	190
7.3	Limites d'échauffement	190
7.3.1	Enroulements, collecteurs et bagues collectrices	190
7.3.2	Surfaces externes.....	191
7.3.3	Autres composants	191
7.4	Essai en charge	191
7.5	Collecteurs et bagues collectrices.....	192
8	Protection thermique	192
8.1	Exigences générales.....	192
8.2	Construction	193
8.3	Emplacement.....	193
8.4	Capacité de fonctionnement.....	193
8.5	Fonctionnement	193
8.6	Réenclenchement	193
8.7	Indication	194
9	Fonctionnement anormal	194
9.1	Exigences générales.....	194
9.2	Essai de ventilateur bloqué	194
9.3	Essai de courant de court-circuit.....	194
9.4	Essai de surcharge	195
10	Raccordement au réseau d'alimentation	195
10.1	Tension d'alimentation	195
10.2	Tension d'alimentation multiple	196
10.3	Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	196
10.4	Marquage des bornes	196
10.5	Circuit de protection.....	197
10.5.1	Exigence de continuité du circuit de protection	197
10.5.2	Essai de type.....	197
10.5.3	Essai individuel de série	198
10.6	Serre-câble	198
10.7	Entrées de câbles	200
10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	200
10.9	Câbles d'alimentation.....	201
10.10	Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	201
11	Sortie	201
11.1	Tension à vide assignée	201
11.1.1	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements avec risque accru de choc électrique	201
11.1.2	Tension à vide assignée dans le cas d'environnements sans risque accru de choc électrique	202
11.1.3	Tension à vide assignée dans le cas de torches tenues mécaniquement avec une protection accrue de l'opérateur	202
11.1.4	Tension à vide assignée pour les procédés spéciaux, par exemple le coupage par plasma	202
11.1.5	Exigences supplémentaires	203
11.1.6	Circuits de mesure.....	203
11.2	Valeurs d'essais de type de la tension conventionnelle en charge.....	205
11.2.1	Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées	205

11.2.2	Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	205
11.2.3	Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte / actif et avec fil fourré dans gaz.....	205
11.2.4	Soudage à l'arc sous flux en poudre	205
11.2.5	Coupage par plasma.....	205
11.2.6	Soudage plasma.....	205
11.2.7	Gougeage par plasma	205
11.2.8	Exigences supplémentaires	205
11.3	Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie	206
11.4	Raccordement au circuit de soudage	206
11.4.1	Protection contre les contacts involontaires	206
11.4.2	Emplacement des dispositifs de connexion	206
11.4.3	Ouvertures de sortie	206
11.4.4	Transformateur de soudage multiopérateur triphasé	206
11.4.5	Marquage	207
11.4.6	Connexions pour les torches de coupage par plasma	207
11.5	Alimentation de dispositifs extérieurs raccordés au circuit de soudage.....	207
11.6	Sortie d'alimentation auxiliaire	208
11.7	Câbles de soudage	208
12	Circuits de commande	208
12.1	Exigence générale	208
12.2	Isolation des circuits de commande	208
12.3	Tensions locales des circuits de commande à distance.....	209
13	Dispositif réducteur de risques	209
13.1	Exigences générales.....	209
13.2	Types de dispositifs réducteurs de risques.....	209
13.2.1	Dispositif réducteur de tension.....	209
13.2.2	Dispositif de commutation de courant alternatif à courant continu	210
13.3	Exigences pour les dispositifs réducteurs de risques	210
13.3.1	Mise hors service d'un dispositif réducteur de risques	210
13.3.2	Interférences avec le fonctionnement d'un dispositif réducteur de risques	210
13.3.3	Indicateur de fonctionnement satisfaisant	210
13.3.4	Non-danger en cas de défaillance.....	210
14	Dispositions mécaniques	210
14.1	Exigences générales.....	210
14.2	Enveloppe.....	211
14.2.1	Matériaux de l'enveloppe	211
14.2.2	Résistance de l'enveloppe	211
14.3	Moyens de manutention	211
14.3.1	Moyens de manutention mécanisés	211
14.3.2	Moyens de manutention manuels.....	212
14.4	Essai de chute	212
14.5	Essai de stabilité.....	213
15	Plaque signalétique	213
15.1	Exigences générales.....	213
15.2	Description	213
15.3	Contenu	214

15.4	Tolérances	217
15.5	Direction de la rotation	218
16	Réglage de la sortie	218
16.1	Type de réglage	218
16.2	Marquage du dispositif de réglage	218
16.3	Indication du dispositif de commande de courant ou de tension	219
17	Instructions et marquages	219
17.1	Instructions	219
17.2	Marquages	220
Annexe A (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation		222
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné		223
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		224
C.1	Généralités	224
C.2	Charge déséquilibrée	225
C.3	Exemple d'une charge déséquilibrée	225
Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure		227
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du circuit d'alimentation		228
E.1	Dimensions des bornes	228
E.2	Raccordement aux bornes	228
E.3	Construction des bornes	229
E.4	Fixation des bornes	229
Annexe F (informative) Correspondance avec les unités non SI		230
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour le mesurage de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation		231
Annexe H (informative) Traçage des caractéristiques statiques		233
H.1	Généralités	233
H.2	Méthode	233
H.3	Analyse des résultats	233
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm		234
I.1	Marteau pendulaire de choc	234
I.2	Corps de chute sphérique en acier	235
Annexe J (normative) Épaisseur des tôles métalliques pour enveloppes		236
Annexe K (informative) Exemples de plaques signalétiques		239
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage électrique à l'arc		246
L.1	Généralités	246
L.2	Utilisation des symboles	246
L.2.1	Généralités	246
L.2.2	Sélection des symboles	246
L.2.3	Dimension des symboles	246
L.2.4	Utilisation de la couleur	247
L.3	Symboles	247
L.3.1	Généralités	247
L.3.2	Symboles littéraux	247
L.3.3	Symboles graphiques	248

L.4	Exemples de combinaisons de symboles	268
L.5	Exemples de panneaux de commande	270
Annexe M (informative) Mesurage du rendement énergétique et de la puissance en état au ralenti		273
M.1	Mesurage du rendement	273
M.2	Mesurage de la puissance en état au ralenti	273
Annexe N (normative) Mesurage du courant de contact en condition de défaut		275
Annexe O (normative) Sources de courant de soudage alimentées par batterie		280
O.1	Généralités	280
O.4	Conditions ambiantes.....	281
O.5	Essais.....	281
O.5.1	Conditions d'essai	281
O.5.3	Conformité des composants.....	283
O.6	Protection contre les chocs électriques	283
O.6.1	Isolation.....	283
O.6.2	Protection contre les chocs électriques en service normal	285
O.7	Exigences thermiques.....	285
O.7.1	Essai d'échauffement	285
O.7.2	Mesurage des températures	286
O.7.4	Essai en charge.....	286
O.7.201	Chargement normal des systèmes ion-lithium	287
O.8	Protection thermique.....	288
O.8.1	Exigences générales	288
O.8.4	Capacité de fonctionnement	288
O.9	Fonctionnement anormal.....	288
O.9.1	Exigences générales	288
O.9.2	Essai de ventilateur bloqué.....	288
O.9.3	Essai de courant de court-circuit.....	288
O.9.4	Essai de surcharge	289
O.9.201	Source de courant de soudage – conditions anormales	289
O.9.202	Composants du circuit de soudage – conditions anormales	289
O.9.203	Systèmes de charge ion-lithium – conditions anormales	290
O.9.204	Court-circuit des batteries ion-lithium.....	291
O.9.205	Batteries autres que les batteries ion-lithium – surcharge	292
O.9.206	Déconnexion du bloc de batteries	292
O.9.207	Batteries à usage général	293
O.10	Raccordement au réseau d'alimentation.....	293
O.10.5	Circuit de protection	293
O.10.8	Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation.....	293
O.14	Dispositions mécaniques.....	294
O.14.1	Exigences générales	294
O.14.2	Enveloppe	294
O.14.4	Essai de chute.....	294
O.15	Plaque signalétique	296
O.15.3	Contenu.....	296
O.17	Instructions et marquages.....	297
O.17.1	Instructions.....	297
O.17.2	Marquages	298

Annexe P (normative) Conformité des composants	299
Bibliographie.....	301

Figure 1 – Exemple de configuration d'isolation pour le matériel de classe I	176
Figure 2 – Mesurage du courant de contact d'un circuit de soudage	184
Figure 3 – Mesurage du courant de contact en condition normale	185
Figure 4 – Mesurage des valeurs efficaces	204
Figure 5 – Mesurage des valeurs de crête	204
Figure 6 – Principe de la plaque signalétique.....	214
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés.....	223
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif.....	224
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif	225
Figure C.3 – Source de courant alternatif de soudage avec charge déséquilibrée	226
Figure I.1 – Montage d'essai.....	234
Figure K.1 – Transformateur monophasé	239
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé.....	240
Figure K.3 – Plaque signalétique subdivisée: transformateur redresseur mono-/triphase	241
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur	242
Figure K.5 – Type d'onduleur mono-/triphase.....	243
Figure K.6 – Source de courant de soudage alimentée par batterie incorporée	244
Figure K.7 – Source de courant de soudage alimentée par batterie amovible/démontable	245
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension	271
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la force de l'arc	271
Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection	271
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG	271
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG)	272
Figure L.6 – Bouton de sélection sur matériel à courant alternatif/continu	272
Figure L.7 – Voyants lumineux du panneau (surchauffe, défaut, amorçage d'arc, tension de sortie)	272
Figure L.8 – Réglage des paramètres de pulsation par affichage numérique	272
Figure N.1 – Réseau de mesure du courant de contact pondéré	275
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	277
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	279
Figure O.1 – Marquage des composants électriques de la classe de tension de batterie B.....	298
Figure P.1 – Diagramme pour les méthodes de conformité de l'Annexe P	300

Tableau 1 – Distances d'isolement dans l'air minimales pour la catégorie de surtension III.....	177
Tableau 2 – Lignes de fuite minimales	179

Tableau 3 – Résistance d'isolement.....	180
Tableau 4 – Tensions d'essai diélectrique.....	181
Tableau 5 – Distance minimale à travers l'isolation.....	185
Tableau 6 – Limites de température pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices	190
Tableau 7 – Limites de température des surfaces externes.....	191
Tableau 8 – Section du conducteur de court-circuit de sortie	195
Tableau 9 – Exigences de courant et de temps pour les circuits de protection	198
Tableau 10 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre	198
Tableau 11 – Vérification de la continuité du circuit de protection	198
Tableau 12 – Traction	199
Tableau 13 – Résumé des tensions à vide assignées admissibles	203
Tableau 14 – Exigences pour le dispositif réducteur de risques	209
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du circuit d'alimentation	228
Tableau F.1 – Correspondance entre les mm ² et les dimensions américaines (AWG).....	230
Tableau I.1 – Angle de rotation θ pour obtenir un choc de 10 Nm.....	234
Tableau I.2 – Masse du corps de chute et hauteur de chute.....	235
Tableau J.1 – Épaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier	237
Tableau J.2 – Épaisseur minimale des tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre.....	238
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles	247

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.

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ

Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de l'IEC 60974-1 porte le numéro d'édition 5.1. Elle comprend la cinquième édition (2017-02) [documents 26/610/FDIS et 26/613/RVD] et son amendement 1 (2019-01) [documents 26/653/CDV et 26/669/RVC]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à son amendement.

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

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

Cette cinquième 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.

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 la publication de base et de son amendement 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. A 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 1000 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 1000 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 International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques* (disponible sous: <http://www.electropedia.org>)

IEC 60050-851, *Vocabulaire Électrotechnique International – 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'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes 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.