IEC 60974-1

Edition 6.0 2021-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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 978-2-8322-9914-2

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 7
1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Terms and definitions 10
3.1 General terms and definitions 12
3.2 Terms and definitions related to BATTERY SYSTEMS 21
3.3 Terms and definitions related to efficiency and IDLE STATE power measurement 23
4 Environmental conditions 25
5 Tests 25
5.1 Test conditions 25
5.2 Measuring instruments 25
5.3 Conformity of components 26
5.4 TYPE TESTS 27
5.5 ROUTINE TESTS 27
6 Protection against electric shock 28
6.1 Insulation 28
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact) 35
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact) 38
7 Thermal requirements 40
7.1 Heating test 40
7.2 Temperature measurement 41
7.3 Limits of TEMPERATURE RISE 43
7.4 Loading test 44
7.5 Commutators and slip-rings 45
8 THERMAL PROTECTION 45
8.1 General requirements 45
8.2 Construction 45
8.3 Location 45
8.4 Operating capacity 46
8.5 Operation 46
8.6 Resetting 46
8.7 Indication 46
9 Abnormal operation 46
9.1 General requirements 46
9.2 Stalled fan test 47
9.3 Short circuit test 47
9.4 Overload test 48
9.5 Capacitors short circuit 48
10 Connection to the supply network 48
10.1 Supply voltage 48
10.2 Multi-supply voltage 49
10.3 Means of connection to the SUPPLY CIRCUIT 49
10.4 Marking of terminals 49
10.5 PROTECTIVE CIRCUIT 50

10.6 Cable anchorage 51
10.7 Inlet openings 52
10.8 SUPPLY CIRCUIT on/off switching device 52
10.9 Supply cables 53
10.10 Supply coupling device (attachment plug) 54
11 Output 54
11.1 RATED NO-LOAD VOLTAGE 54
11.2 TYPE TEST values of the CONVENTIONAL LOAD VOLTAGE 57
11.3 Mechanical switching devices used to adjust output 58
11.4 WELDING CIRCUIT connections 59
11.5 Power supply to external devices connected to the WELDING CIRCUIT 60
11.6 Auxiliary power supply 60
11.7 Welding cables 60
12 CONTROL CIRCUITS 61
12.1 General requirement 61
12.2 Isolation of CONTROL CIRCUITS 61
12.3 WORKING VOLTAGEs of remote CONTROL CIRCUITS 61
13 HAZARD REDUCING DEVICE 61
13.1 General requirements 61
13.2 Types of HAZARD REDUCING DEVICES 62
13.3 Requirements for HAZARD REDUCING DEVICES 62
14 Mechanical provisions 63
14.1 General requirements 63
14.2 Enclosure 63
14.3 Handling means 64
14.4 Drop withstand 64
14.5 Tilting stability 65
15 RATING PLATE 65
15.1 General requirements 65
15.2 Description 65
15.3 Contents 66
15.4 Tolerances 69
15.5 Direction of rotation 70
16 Adjustment of the output 70
16.1 Type of adjustment 70
16.2 Marking of the adjusting device 70
16.3 Indication of current or voltage control 71
17 Instructions and markings 71
17.1 Instructions 71
17.2 Markings 72
Annex A (normative) Nominal voltages of supply networks 73
Annex B (informative) Example of a combined dielectric test 76
Annex C (normative) Unbalanced load in case of AC tungsten inert-gas WELDING POWER SOURCES 77
C.1 General 77
C.2 Unbalanced load 78
C.3 Example for an unbalanced load 78
Annex D (informative) Extrapolation of temperature to time of shutdown 80

Annex E (normative) Construction of SUPPLY CIRCUIT terminals 81
E.1 Size of terminals 81
E.2 Connections at the terminals 81
E.3 Construction of the terminals 82
E.4 Fixing of the terminals 82
Annex F (informative) Cross-reference to non-SI units 83
Annex G (informative) Suitability of supply network for the measurement of the true RMS value of the supply current 84
Annex H (informative) Plotting of STATIC CHARACTERISTICS 85
H.1 General 85
H.2 Method 85
H.3 Analysis of the results 85
Annex I (normative) Test methods for a 10 Nm impact 86
I.1 Pendulum impact hammer 86
I.2 Free fall spherical steel weight 86
Annex J (normative) Thickness of sheet metal for enclosures 88
Annex K (informative) Examples of RATING PLATES 90
Annex L (informative) Graphical symbols for arc welding equipment 97
L.1 General 97
L.2 Use of symbols 97
L.3 Symbols 98
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 General conditions for measurement 121
M.2 Measurements 122
M.3 Test report 125
M.4 Test report template 127
Annex N (normative) TOUCH CURRENT measurement 129
Annex O (normative) Battery-powered WELDING POWER SOURCES 135
O.1 General 135
O.4 Environmental conditions 136
O.5 Tests 136
O.6 Protection against electric shock 138
O.7 Thermal requirements 140
O.8 THERMAL PROTECTION 142
O.9 Abnormal operation 142
O.10 Connection to the supply network 146
O.14 Mechanical provisions 148
O.15 RATING PLATE 149
O.17 Instructions and markings 151
Bibliography 153

Figure 1 – Flow chart for conformity methods of 5.3 26
Figure 2 – Example of insulation configuration for CLASS I EQUIPMENT 29
Figure 3 – Measurement of WELDING CIRCUIT TOUCH CURRENT 37
Figure 4 – Measurement of TOUCH CURRENT in normal condition 37

Figure 5 – Measurement of RMS values 56
Figure 6 – Measurement of peak values 57
Figure 7 – Principle of the RATING PLATE 66
Figure B.1 – Combined high-voltage transformers 76
Figure C.1 – Voltage and current during AC tungsten inert-gas welding 77
Figure C.2 – Unbalanced voltage during AC tungsten inert-gas welding 78
Figure C.3 – AC WELDING POWER SOURCE with unbalanced load 79
Figure I.1 – Test set-up 86
Figure K.1 – Single-phase transformer 90
Figure K.2 – Three-phase rotating frequency converter 91
Figure K.3 – Subdivided RATING PLATE: single-/three-phase transformer rectifier 92
Figure K.4 – Engine-generator-rectifier 93
Figure K.5 – Single-/three-phase inverter type 94
Figure K.6 – Battery-powered WELDING POWER SOURCE with INTEGRAL BATTERY 95
Figure K.7 – Battery-powered WELDING POWER SOURCE with detachable / separable BATTERY 96
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 119
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 120
Figure M.1 – Measurement procedure 125
Figure N.1 – Measuring network, TOUCH CURRENT weighted for perception or startle-reaction 129
Figure N.2 – Measuring network, TOUCH CURRENT weighted for letgo-immobilization 130
Figure N.3 – Diagram for TOUCH CURRENT measurement on fault condition at operating temperature for single-phase connection of appliances other than those of CLASS II 132
Figure N.4 – Diagram for TOUCH CURRENT measurement on fault condition for three-phase four-wire system connection of appliances other than those of CLASS II 134
Figure O.1 – Marking of BATTERY VOLTAGE CLASS B electric components 152

Table 1 – Alphabetical list of terms 11
Table 2 – Minimum CLEARANCES for overvoltage category III 30
Table 3 – Minimum CREEPAGE DISTANCES 32
Table 4 – Insulation resistance 33
Table 5 – Dielectric test voltages 34
Table 6 – Minimum distance through insulation 38
Table 7 – Temperature limits for windings, commutators and slip-rings 43
Table 8 – Temperature limits for external surfaces 44
Table 9 – Cross-section of the output short-circuit conductor 47
Table 10 – Current and time requirements for PROTECTIVE CIRCUITS 50

Table 11 – Minimum cross-sectional area of the external protective copper conductor 51
Table 12 – Verification of continuity of the PROTECTIVE CIRCUIT 51
Table 13 – Pull 52
Table 14 – Summary of allowable RATED NO-LOAD VOLTAGES 56
Table 15 – HAZARD REDUCING DEVICE requirements 62
Table A.1 – Nominal voltages for supply networks with protective overvoltage control 73
Table A.2 – Single-phase three-wire or two-wire AC or DC systems 74
Table A.3 – Three-phase four-wire or three-wire AC systems 75
Table E.1 – Range of conductor dimensions to be accepted by the SUPPLY CIRCUIT terminals 81
Table F.1 – Cross-reference for mm^2 to American wire gauge (AWG) 83
Table I.1 – Angle of rotation θ to obtain 10 Nm impact 86
Table I.2 – Mass of the free fall weight and height of the free fall 87
Table J.1 – Minimum thickness of sheet metal for steel enclosures 88
Table J.2 – Minimum thickness of sheet metal for enclosures of aluminium, brass or copper 89
Table L.1 – Letters used as symbols 98
Table M.1 – Typical nominal electricity supply details for some regions 122
Table M.2 – Load conditions for the ARC WELDING POWER SOURCE 123
Table M.3 – Required reported data (measured and calculated) 126

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.

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

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2017 and Amendment 1:2019. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) Table 1 with an alphabetical cross-reference listing of terms added;
b) CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE reference document changed to IEC 60664-1:2020;
c) 6.1.2 and 6.1.3 modified to follow IEC 60664-1 BASIC INSULATION dimensioning for mains supply with rationalized voltages;
d) abnormal capacitor test of 6.2.2 moved to new Subclause 9.5;
e) 6.2.5 and 6.3.6 modified to use TOUCH CURRENT measuring network weighted for letgo-immobilization and supply voltage tolerance requirement added;
f) 16.3 new structure and accuracy requirement for displayed voltage value ;

g) Annex A changed to normative and Table A.2 and Table A.3 added;

h) Annex L editorial update to standardized symbols;

i) redraft of efficiency and IDLE STATE power measurement in Annex M based on IEC 62301:2011;

j) Annex N measurement network weighted for letgo-immobilization added.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
26/724/FDIS	26/727/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

In this document, the following print types are used:

– *conformity statements*: in *italic* type.

– terms used throughout this document which have been defined in Clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document 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 (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices* (available at: http://www.electropedia.org)

IEC 60050-851, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – 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 60664-1:2020, *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 60974-10, *Arc welding equipment – Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

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 62133-1:2017, *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 62133-2:2017, *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*

IEC 62301:2011, *Household electrical appliances – Measurement of standby power*

ISO 7010:2019*, Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 161
1 Domaine d'application 163
2 Références normatives 163
3 Termes et définitions 164
3.1 Termes et définitions généraux 166
3.2 Termes et définitions relatifs aux SYSTEMES DE BATTERIE 176
3.3 Termes et définitions relatifs au mesurage de l'efficacité et de la puissance en ETAT AU RALENTI 179
4 Conditions ambiantes 180
5 Essais 180
5.1 Conditions d'essai 180
5.2 Instruments de mesure 181
5.3 Conformité des composants 181
5.4 ESSAIS DE TYPE 182
5.5 ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE 183
6 Protection contre les chocs électriques 183
6.1 Isolation 183
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct) 190
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contacts indirects) 193
7 Exigences thermiques 195
7.1 Essai d'échauffement 195
7.2 Mesurage des températures 196
7.3 Limites d'ÉCHAUFFEMENT 198
7.4 Essai en charge 200
7.5 Collecteurs et bagues collectrices 200
8 PROTECTION THERMIQUE 200
8.1 Exigences générales 200
8.2 Construction 201
8.3 Emplacement 201
8.4 Capacité de fonctionnement 201
8.5 Fonctionnement 201
8.6 Réenclenchement 202
8.7 Indication 202
9 Fonctionnement anormal 202
9.1 Exigences générales 202
9.2 Essai de ventilateur bloqué 202
9.3 Essai de courant de court-circuit 203
9.4 Essai de surcharge 203
9.5 Court-circuit des condensateurs 204
10 Raccordement au réseau d'alimentation 204
10.1 Tension d'alimentation 204
10.2 Tension d'alimentation multiple 204
10.3 Moyens de raccordement au CIRCUIT D'ALIMENTATION 205
10.4 Marquage des bornes 205
10.5 CIRCUIT DE PROTECTION 205

10.6 Serre-câble 207
10.7 Entrées de câbles 208
10.8 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le CIRCUIT D'ALIMENTATION 209
10.9 Câbles d'alimentation 210
10.10 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée) 210
11 Sortie 210
11.1 TENSION À VIDE ASSIGNÉE 210
11.2 Valeurs d'ESSAIS DE TYPE de la TENSION CONVENTIONNELLE EN CHARGE 214
11.3 Dispositifs de commutation mécaniques utilisés pour ajuster la sortie 215
11.4 Raccordement au CIRCUIT DE SOUDAGE 215
11.5 Alimentation de dispositifs extérieurs raccordés au CIRCUIT DE SOUDAGE 216
11.6 Sortie d'alimentation auxiliaire 217
11.7 Câbles de soudage 217
12 CIRCUITS DE COMMANDE 217
12.1 Exigence générale 217
12.2 Isolation des CIRCUITS DE COMMANDE 217
12.3 TENSIONS LOCALES des CIRCUITS DE COMMANDE à distance 218
13 DISPOSITIF RÉDUCTEUR DE RISQUES 218
13.1 Exigences générales 218
13.2 Types de DISPOSITIFS REDUCTEURS DE RISQUES 218
13.3 Exigences pour les DISPOSITIFS REDUCTEURS DE RISQUES 219
14 Dispositions mécaniques 220
14.1 Exigences générales 220
14.2 Enveloppe 220
14.3 Moyens de manutention 221
14.4 Essai de chute 221
14.5 Essai de stabilité 222
15 PLAQUE SIGNALÉTIQUE 222
15.1 Exigences générales 222
15.2 Description 222
15.3 Contenu 223
15.4 Tolérances 226
15.5 Direction de la rotation 227
16 Réglage de la sortie 227
16.1 Type de réglage 227
16.2 Marquage du dispositif de réglage 227
16.3 Indication du dispositif de commande de courant ou de tension 228
17 Instructions et marquages 228
17.1 Instructions 228
17.2 Marquages 230
Annexe A (normative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation 231
Annexe B (informative) Exemple d'un essai diélectrique combiné 234
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 235
C.1 Généralités 235
C.2 Charge déséquilibrée 236
C.3 Exemple d'une charge déséquilibrée 236

Annexe D (informative) Extrapolation de température par rapport au temps de coupure 238
Annexe E (normative) Construction des bornes de raccordement du CIRCUIT D'ALIMENTATION 239
E.1 Dimensions des bornes 239
E.2 Raccordement aux bornes 239
E.3 Construction des bornes 240
E.4 Fixation des bornes 240
Annexe F (informative) Correspondances croisées avec les unités non SI 241
Annexe G (informative) Adaptation du réseau d'alimentation pour le mesurage de la valeur efficace vraie du courant d'alimentation 242
Annexe H (informative) Traçage des CARACTÉRISTIQUES STATIQUES 244
H.1 Généralités 244
H.2 Méthode 244
H.3 Analyse des résultats 244
Annexe I (normative) Méthodes d'essai pour un choc de 10 Nm 245
I.1 Marteau pendulaire de choc 245
I.2 Corps de chute libre sphérique en acier 245
Annexe J (normative) Épaisseur des tôles métalliques pour enveloppes 247
Annexe K (informative) Exemples de PLAQUES SIGNALÉTIQUES 249
Annexe L (informative) Symboles graphiques pour le matériel de soudage à l'arc 256
L.1 Généralités 256
L.2 Utilisation des symboles 256
L.3 Symboles 257
L.4 Exemples de combinaisons de symboles 275
L.5 Exemples de panneaux de commandes 277
Annexe M (informative) Mesurage du rendement et de la puissance en ÉTAT AU RALENTI 280
M.1 Conditions générales pour les mesurages 280
M.2 Mesurages 281
M.3 Rapport d'essai 285
M.4 Modèle de rapport d'essai 286
Annexe N (normative) Mesurage du COURANT DE CONTACT 289
Annexe O (normative) SOURCES DE COURANT DE SOUDAGE alimentées par batterie 295
O.1 Généralités 295
O.4 Conditions ambiantes 296
O.5 Essais 296
O.6 Protection contre les chocs électriques 298
O.7 Exigences thermiques 301
O.8 PROTECTION THERMIQUE 303
O.9 Fonctionnement anormal 303
O.10 Raccordement au réseau d'alimentation 308
O.14 Dispositions mécaniques 309
O.15 PLAQUE SIGNALÉTIQUE 311

O.17 Instructions et marquages 312
Bibliographie 314

Figure 1 – Diagramme présentant les méthodes de conformité du 5.3 182
Figure 2 – Exemple de configuration d'isolation pour le MATERIEL DE CLASSE I 184
Figure 3 – Mesurage du COURANT DE CONTACT d'un CIRCUIT DE SOUDAGE 192
Figure 4 – Mesurage du COURANT DE CONTACT en condition normale 192
Figure 5 – Mesurage des valeurs efficaces 213
Figure 6 – Mesurage des valeurs de crête 213
Figure 7 – Principe de la PLAQUE SIGNALETIQUE 223
Figure B.1 – Transformateurs haute tension combinés 234
Figure C.1 – Tension et courant au cours du soudage TIG en courant alternatif 235
Figure C.2 – Tension déséquilibrée au cours du soudage TIG en courant alternatif 236
Figure C.3 – SOURCE DE COURANT ALTERNATIF DE SOUDAGE avec charge déséquilibrée 237
Figure I.1 – Montage d'essai 245
Figure K.1 – Transformateur monophasé 249
Figure K.2 – Convertisseur de fréquence rotatif triphasé 250
Figure K.3 – PLAQUE SIGNALÉTIQUE subdivisée: transformateur redresseur monophasé/triphasé 251
Figure K.4 – Moteur thermique-générateur-redresseur 252
Figure K.5 – Type d'onduleur monophasé/triphasé 253
Figure K.6 – SOURCE DE COURANT DE SOUDAGE alimentée par BATTERIE INCORPORÉE 254
Figure K.7 – SOURCE DE COURANT DE SOUDAGE alimentée par BATTERIE amovible/démontable 255
Figure L.1 – Bouton d'amenée de tension 277
Figure L.2 – Potentiomètre de commande de la force de l'arc 277
Figure L.3 – Prises de commande à distance et boutons de sélection 277
Figure L.4 – Bornes avec sélecteurs d'inductance pour le soudage MIG/MAG 278
Figure L.5 – Bouton de choix de procédé (MMA, TIG, MIG) 278
Figure L.6 – Bouton de sélection sur matériel à courant alternatif/continu 278
Figure L.7 – Voyants lumineux du panneau (surchauffe, défaut, amorçage d'arc, tension de sortie) 278
Figure L.8 – Réglage des paramètres de pulsation par affichage numérique 279
Figure M.1 – Procédure de mesure 284
Figure N.1 – Réseau de mesure du COURANT DE CONTACT pondéré pour la perception ou la réaction de tressaillement 289
Figure N.2 – Réseau de mesure, COURANT DE CONTACT pondéré pour une opération de non-lâcher/immobilisation 290
Figure N.3 – 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 292
Figure N.4 – 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 294
Figure O.1 – Marquage des composants électriques de la CLASSE DE TENSION DE BATTERIE B 313

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes 165
Tableau 2 – DISTANCES D'ISOLEMENT DANS L'AIR minimales pour la catégorie de surtension III 185
Tableau 3 – LIGNES DE FUITE minimales 187
Tableau 4 – Résistance d'isolement 188
Tableau 5 – Tensions d'essai diélectrique 189
Tableau 6 – Distance minimale à travers l'isolation 193
Tableau 7 – Limites de température pour les enroulements, collecteurs et bagues collectrices 198
Tableau 8 – Limites de température des surfaces externes 199
Tableau 9 – Section du conducteur de court-circuit de sortie 203
Tableau 10 – Exigences de courant et de temps pour les CIRCUITS DE PROTECTION 206
Tableau 11 – Section minimale du conducteur de protection externe en cuivre 207
Tableau 12 – Vérification de la continuité du CIRCUIT DE PROTECTION 207
Tableau 13 – Traction 208
Tableau 14 – Résumé des TENSIONS A VIDE ASSIGNEES admissibles 212
Tableau 15 – Exigences pour le DISPOSITIF REDUCTEUR DE RISQUES 218
Tableau A.1 – Tensions nominales pour les réseaux d'alimentation avec commande de protection contre les surtensions 231
Tableau A.2 – Réseaux monophasés 3 fils ou 2 fils en courant alternatif ou continu 232
Tableau A.3 – Réseaux alternatifs triphasés 4 fils ou 3 fils 233
Tableau E.1 – Plage de dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes du CIRCUIT D'ALIMENTATION 239
Tableau F.1 – Correspondance croisée entre les mm^2 et les dimensions américaines (AWG - *American wire gauge*) 241
Tableau I.1 – Angle de rotation θ pour obtenir un choc de 10 Nm 245
Tableau I.2 – Masse du corps de chute libre et hauteur de chute libre 246
Tableau J.1 – Épaisseur minimale des tôles pour les enveloppes en acier 247
Tableau J.2 – Épaisseur minimale des tôles pour enveloppes d'aluminium, de laiton ou de cuivre 248
Tableau L.1 – Lettres utilisées comme symboles 257
Tableau M.1 – Informations détaillées des alimentations électriques nominales types de certaines régions 281
Tableau M.2 – Conditions de charge pour la SOURCE DE COURANT DE SOUDAGE À L'ARC 283
Tableau M.3 – Données consignées exigées (mesurées et calculées) 286

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.

L'IEC 60974-1 a été établie par le comité d'études 26 de l'IEC: Soudage électrique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2017 et l'Amendement 1:2019. Elle constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

a) Ajout du Tableau 1 avec la liste des termes par référence croisée dans l'ordre alphabétique de la langue source.
b) Le document de référence des distances d'ISOLEMENT DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE devient IEC 60664-1:2020.

c) Modification du 6.1.2 et du 6.1.3 afin de respecter le dimensionnement de l'ISOLATION PRINCIPALE spécifié dans l'IEC 60664-1 pour le réseau d'alimentation avec des tensions rationalisées.

d) Déplacement de l'essai de condensateur anormal du 6.2.2 au nouveau 9.5.

e) Modification du 6.2.5 du 6.3.6 afin d'utiliser le réseau de mesure du COURANT DE CONTACT pondéré pour une opération de non-lâcher/immobilisation et ajout d'une exigence de tolérance pour la tension d'alimentation.

f) Nouvelle structure du 16.3 et nouvelle exigence d'exactitude pour la valeur de tension affichée.

g) Modification de l'Annexe A qui devient une annexe normative et ajout du Tableau A.2 et du Tableau A.3.

h) Mise à jour rédactionnelle de l'Annexe L pour l'utilisation des symboles normalises.

i) Nouvelle rédaction du mesurage du rendement et de la puissance en ETAT AU RALENTI (Annexe M sur la base de l'IEC 62301:2011).

j) Ajout d'un réseau de mesure pondéré pour une opération de non-lâcher/immobilisation (Annexe N).

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/724/FDIS	26/727/RVD

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

La langue utilisée pour l'élaboration de la présente Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, supplément IEC; disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

– *critères de conformité*: caractères *italiques*;

– termes utilisés dans le présent document qui ont été définis à l'Article 3: PETITES MAJUSCULES EN CARACTERES ROMAINS.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60974, 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 du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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 le présent document en utilisant une imprimante couleur.

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 1: Sources de courant de soudage

1 Domaine d'application

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

Le présent document spécifie les exigences de sécurité et de fonctionnement des SOURCES DE COURANT DE SOUDAGE et des SYSTEMES 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 conformément à 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 la maintenance périodique ou après réparation.

NOTE 1 Le coupage à l'arc électrique et la projection à l'arc électrique sont des exemples de procédés connexes types.

NOTE 2 Des systèmes en courant alternatif de tension nominale comprise entre 100 V et 1 000 V sont présentés dans le Tableau 1 de l'IEC 60038:2009.

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

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 (IEV) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques* (disponible à l'adresse: http://www. electropedia.org)

IEC 60050-851, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Partie 851: Soudage électrique* (disponible à l'adresse: 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 à l'adresse: http://www.graphical-symbols.info/equipment)

IEC 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, 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 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique 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 60974-10, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 10: Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)*

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 62133-1:2017, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 1: Systèmes au nickel*

IEC 62133-2:2017, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 2: Systèmes au lithium*

IEC 62301:2011, *Appareils électrodomestiques – Mesure de la consommation en veille*

ISO 7010:2019, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*