

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 9: Installation and use**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 9: Installation et utilisation**

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60974-9:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 9: Installation and use**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 9: Installation et utilisation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 25.160.30

ISBN 978-2-88910-364-5

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Installation	8
4.1 General	8
4.2 Supply circuit.....	8
4.2.1 Selection of supply cables.....	8
4.2.2 Supply disconnecting device	8
4.2.3 Emergency stopping device.....	8
4.3 Welding circuit.....	9
4.3.1 Isolation from the input supply.....	9
4.3.2 Summation of no-load voltages	9
4.3.3 Welding cables	9
4.3.4 Connection between the welding power source and the workpiece.....	9
4.3.5 Earthing of the workpiece.....	10
4.3.6 Location of gas cylinders.....	11
5 Electromagnetic compatibility (EMC).....	11
5.1 General	11
5.2 Assessment of area.....	11
5.3 Methods of reducing emissions.....	11
5.3.1 Public supply system.....	11
5.3.2 Maintenance of arc welding equipment.....	12
5.3.3 Welding cables	12
5.3.4 Equipotential bonding.....	12
5.3.5 Earthing of the workpiece.....	12
5.3.6 Screening and shielding.....	12
6 Electromagnetic fields (EMF)	12
7 Use.....	13
7.1 General requirements	13
7.2 Connection between several welding power sources	13
7.3 Inspection and maintenance of the welding installation.....	13
7.3.1 Periodical inspection	13
7.3.2 Routine inspection	13
7.4 Disconnection of welding power sources and/or welding circuits.....	14
7.5 Guards	14
7.6 Information for operators	14
7.7 Protective measures.....	14
7.7.1 Extraneous conductive parts in the welding area	14
7.7.2 Protection against electric shock.....	14
7.8 Isolation of the welding circuit from the workpiece and earth when not in use	14
7.9 Voltage between electrode holders or torches	15
7.10 Welding in an environment with increased hazard of electric shock	17
7.11 Use of shoulder slings	17
7.12 Welding at elevated positions	18

7.13 Welding with suspended welding equipment.....	18
Annex A (informative) Hazards associated with arc welding	19
Annex B (informative) Voltage drops in the welding circuit	25
Bibliography	27
Figure 1 – Example of d.c. voltage between electrode holders or torches.....	15
Figure 2 – Example of a.c. voltage between electrode holders or torches – Single-phase supply from the same pair of lines of a three-phase mains supply	16
Figure 3 – Example of a.c. voltage between electrode holders or torches – Single-phase supply from different pairs of lines of a three-phase mains supply.....	16
Figure 4 – Example of a.c. voltage between electrode holders connected between different lines of output.....	17
Figure A.1 – Steps for the control of welding fume.....	22
Figure A.2 – Steps of operation for work in confined spaces	24
Figure B.1 – Example of MIG/MAG equipment.....	25
Table 1 – Current ratings for copper welding cables.....	9
Table B.1 – Voltage drop in copper and aluminium welding cables at normal and elevated temperatures.....	26

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 9: Installation and use

FOREWORD

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

International Standard IEC 60974-9 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

This standard cancels and replaces IEC/TS 62081, published in 1999. This first edition constitutes a technical revision. The following major differences with respect to IEC/TS 62081:1999 are to be noted:

- 4.3.3 Welding cables: now dimensions are recommended.
- 5 Electromagnetic compatibility (EMC): this is completely new.
- 6 Electromagnetic fields (EMF) : this is completely new.
- 7.3 Inspection and maintenance of the welding installation: there is now a differentiation between periodical and routine inspection.

This bilingual version, published in 2010-03, corresponds to the English version.

The text of this part of IEC 60974 is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
26/404/FDIS	26/405/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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

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

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

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 9: Installation and use

1 Scope

This part of IEC 60974 is applicable to the installation and use of equipment for arc welding and allied processes designed in accordance with safety requirements of IEC 60974-1, IEC 60974-6 or equivalent.

This part of IEC 60974 is applicable for the guidance of instructors, operators, welders, managers, and supervisors in the safe installation and use of equipment for arc welding and allied processes and the safe performance of welding and cutting operations.

National and local regulations take precedence over this part of IEC 60974.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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 60245-6, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 6: Arc welding electrode cables*

IEC/TR 60755, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60974-1:2005, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources*

IEC 60974-4, *Arc welding equipment – Part 4: In-service inspection and testing*

IEC 60974-6, *Arc welding equipment – Part 6: Limited duty manual metal arc welding power sources*

IEC 60974-10, *Arc welding equipment – Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 60974-11, *Arc welding equipment – Part 11: Electrode holders*

IEC 60974-12, *Arc welding equipment – Part 12: Coupling devices for welding cables*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

welding circuit

circuit that includes all conductive material through which the welding current is intended to flow

NOTE 1 In arc welding, the arc is a part of the welding circuit.

NOTE 2 In certain arc welding processes, the arc may be established between two electrodes. In such a case, the workpiece is not necessarily a part of the welding circuit.

[IEC 60974-1:2005, 3.11]

3.2

extraneous conductive part

conductive part not forming part of the electrical installation and liable to introduce an electric potential, generally the earth potential

NOTE Electrical installation includes the welding circuit.

3.3

workpiece

metal piece or pieces on which welding or allied processes are performed

3.4

protective clothing and accessories

protective clothing and accessories (e.g. gloves, hand shields, head masks and filter lenses) used in order to diminish electric shock risks and the effects of fume and spatter and to protect the skin and eyes against arc radiation

3.5

environments with increased hazard of electric shock

environments where the hazard of electric shock by arc welding is increased in relation to normal arc welding conditions

NOTE 1 Such environments are found for example

- a) in locations in which freedom of movement is restricted, so that the operator is forced to perform the welding in a cramped (for example kneeling, sitting, lying) position with physical contact with conductive parts;
- b) in locations which are fully or partially limited by conductive elements and in which there is a high risk of unavoidable or accidental contact by the operator;
- c) in wet, damp or hot locations where humidity or perspiration considerably reduces the skin resistance of the human body and the insulating properties of accessories.

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

[IEC 60974-1:2005, 3.46]

3.6

industrial and professional use

use intended only for experts or instructed persons

[IEC 60974-1:2005, 3.2]

3.7

expert

competent person

skilled person

person who can judge the work assigned and recognize possible hazards on the basis of professional training, knowledge, experience and knowledge of the relevant equipment

NOTE Several years of practice in the relevant technical field may be taken into consideration in assessment of professional training.

[IEC 60974-1:2005, 3.3]

3.8

wire feeder

equipment that delivers filler wire to the arc or weld zone which includes the wire-feed control and means to apply motion to the filler wire and may also include the filler wire supply

[IEC 60974-5:2007, 3.11]

3.9

auxiliary power output

circuit of a welding power source designed to provide electrical power to auxiliary equipment

4 Installation

4.1 General

Welding equipment used in arc welding installations shall be intended for the purpose and shall be built in accordance with IEC 60974-1, IEC 60974-4, IEC 60974-6, IEC 60974-10, IEC 60974-11 and IEC 60974-12 (see Clause 2), as given on the rating plate.

Electromagnetic compatibility (EMC) requirements shall be taken into consideration during installation, see Clause 5.

The requirements of national and local regulations shall be taken into consideration during installation, including grounding or protective earth connections, fuses, supply disconnecting device, type of supply circuit, etc.

Read the manufacturers' instruction manual before installing the equipment. Full use shall be made of the technical information relevant to the welding equipment.

Specific advice may be obtained from the welding equipment manufacturer if necessary.

4.2 Supply circuit

4.2.1 Selection of supply cables

Supply cables for welding equipment and their overload protection, if not provided by the manufacturer, shall be selected in accordance with the information given in the manufacturers' instruction manual.

Supply cables shall be placed, so that they cannot be damaged in use. If that cannot be achieved, a sensitive residual current circuit breaker, capable of operating at a leakage current not exceeding 30 mA in accordance with IEC/TR 60755 shall be used to reduce the risk of electric shock.

4.2.2 Supply disconnecting device

The installer shall ensure that a supply disconnecting device is fitted at the point of supply.

NOTE A plug may be used as supply disconnecting device in accordance with national or local regulation.

4.2.3 Emergency stopping device

When an emergency stopping device is required by national regulation (e.g. automatic welding equipment), it shall conform to relevant IEC standard.

For welding in an environment with increased hazard of electric shock, see 7.10.

4.3 Welding circuit

4.3.1 Isolation from the input supply

The welding circuit and circuits electrically connected to the welding circuit shall be electrically isolated from the mains supply.

Verification shall be carried out by an expert.

4.3.2 Summation of no-load voltages

If more than one welding power source is in use at the same time, their no-load voltages can be cumulative and could create an increased hazard of electric shock. Welding power sources shall be installed so as to minimize this risk. Guidance is given in 7.9.

NOTE 1 In the case of two welding transformers connected to the same lines, the resulting output voltage may be the sum of both no-load voltages. This can be avoided by using a suitable input or output connection (see 7.9).

NOTE 2 Where more than one welding power source is installed, individual welding power sources with their separate controls and connections should be clearly identified to show which items belong to any one welding circuit.

4.3.3 Welding cables

Welding cables shall comply with IEC 60245-6. Copper conductor welding cables shall be selected in accordance with duty cycle and national regulations or, when not existing, current rating given in Table 1. Where long cable runs are involved, it may be necessary to choose the cable size on the basis of voltage drop, see Annex B.

Table 1 – Current ratings for copper welding cables

Nominal cross-sectional area	Current ratings for specified duty cycle <u>at an ambient temperature of 25 °C^a</u>						
	100 %	85 %	80 %	60 %	35 %	20 %	8 %
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
10	100	100	100	101	106	118	158
16	135	136	136	139	150	174	243
25	180	182	183	190	213	254	366
35	225	229	231	243	279	338	497
50	285	293	296	316	371	457	681
70	355	367	373	403	482	602	908
95	430	448	456	498	606	765	1 164
120	500	524	534	587	721	917	1 404
150	580	610	622	689	853	1 090	1 676
185	665	702	717	797	995	1 277	1 971
^a For higher ambient temperatures, a correction factor shall be applied: 0,96 (30 °C) ; 0,91 (35 °C) ; 0,87 (40 °C) ; 0,82 (45 °C).							

4.3.4 Connection between the welding power source and the workpiece

When the welding current does not flow entirely in the welding circuit, stray currents, which are components of the welding current, occur. These can cause damage and may be eliminated by the following means:

- a) the electrical connection between the welding power source and the workpieces shall be made as direct as practicable by means of an insulated return cable having an adequate current carrying capacity;
- b) extraneous conductive parts, such as metal rails, pipes and frames shall not be used as part of the welding circuit, unless they constitute the workpiece itself;
- c) the return clamp shall be as near as practicable to the welding arc;

NOTE 1 When the return clamp is removed, it should be electrically isolated from parts connected to earth, e.g. metallic enclosures with protective earth connection (class I), metal floors, building services.

- d) the welding circuit shall not be earthed unless required by national or local regulations (see 4.3.5);
- e) connection of the return cable to the workpiece shall be ensured by the use of devices having suitable means for cable connection, a fastening system not liable to come loose accidentally, and good electrical contact. Magnetic devices only present a good electrical contact if the contact surfaces of the magnetic device and the contact area of the workpiece are sufficiently large, even, conductive and clean (e.g. free from rust and primer) and if the contact area of the workpiece is magnetic;

NOTE 2 If workpieces are on a welding bench or a work-handling device, the return cable may be connected to the bench or device.

- f) connection devices for non-stationary flexible welding cables in the welding circuit shall:
 - 1) have an adequate covering of insulating material to prevent inadvertent contact with live parts, when connected, with the exception of the return clamp at the workpiece itself;
 - 2) be suitable for the sizes of cables used and the welding current;
 - 3) be effectively connected to the welding cables and in good electrical contact with them.

Both the welding cable and the connection device shall be used within their specified current rating. The connection device shall not be fitted with a cable smaller in diameter than specified by the manufacturer of the connection device.

When coupling devices are used, they shall comply with IEC 60974-12.

4.3.5 Earthing of the workpiece

The welding circuit should not be earthed, since it can increase the risk of stray welding currents (see 4.3.3). Earthing of the welding circuit can also increase the area of metal through which a person in contact with the welding circuit (e.g. the welding electrode) could receive a shock.

NOTE 1 There are workpieces which have an inherent connection to earth, e.g. steel structures, ships, pipelines etc. When these are welded, the possibility of stray currents is increased.

NOTE 2 In some cases, the workpiece may be in permanent contact with earth, e.g. with protection class I equipment which itself has protective conductors connected to earth. Such a workpiece is considered to be inherently connected to earth.

An assessment of the welding circuit and the welding area shall be made to ensure that stray welding current will not flow through any object connected to earth and not intended or capable of carrying the welding current (e.g. protective earth connection).

If electrical hand-tools are used, which may come into contact with the workpiece, then those tools shall be class II equipment (i.e. with double or reinforced insulation without protective earth connection).

If earthing is required by national or local regulations, the earth connection shall be made by a separate dedicated cable or conductor with a rating of at least that of the return cable and connected directly to the workpiece.

Precautions shall be taken to insulate the operator from earth as well as from the workpiece (see 7.7.2).

NOTE 3 Where external radio frequency suppression networks are connected to the welding circuit, an expert should assess whether the welding circuit can still be regarded as insulated from earth.

NOTE 4 External radio frequency suppression networks could consist of a number of different components e.g. LCR filters (inductance/capacitance/resistance).

4.3.6 Location of gas cylinders

Care shall be taken to prevent gas cylinders in the vicinity of the workpiece becoming part of the welding circuit.

5 Electromagnetic compatibility (EMC)

5.1 General

The user is responsible for installing and using the arc welding equipment in accordance with the manufacturer's instructions. If electromagnetic disturbances are detected, then it shall be the responsibility of the user of the arc welding equipment to resolve the situation with the technical assistance of the manufacturer.

5.2 Assessment of area

Before installing arc welding equipment, the user shall make an assessment of potential electromagnetic interferences in the surrounding area. The following shall be taken into account:

- a) other supply cables, control cables, signalling and telephone cables, above, below and adjacent to the arc welding equipment;
- b) radio and television transmitters and receivers;
- c) computer and other control equipment;
- d) safety critical equipment, for example guarding of industrial equipment;
- e) the health of the people around, for example the use of pacemakers and hearing aids;
- f) equipment used for calibration or measurement;
- g) the immunity of other equipment in the environment. The user shall ensure that other equipment being used in the environment is compatible. This may require additional protection measures;
- h) the time of day that welding or other activities are to be carried out.

The size of the surrounding area to be considered will depend on the structure of the building and other activities that are taking place. The surrounding area may extend beyond the boundaries of the premises.

5.3 Methods of reducing emissions

5.3.1 Public supply system

The arc welding equipment shall be connected to the public supply system in accordance with the manufacturer's recommendations. If interference occurs, it may be necessary to take additional precautions such as filtering of the supply system. Consideration shall be given to shielding the supply cable of permanently installed arc welding equipment, in metallic conduit or equivalent. Shielding shall be electrically continuous throughout its length. The shielding shall be connected to the welding power source so that good electrical contact is maintained between the conduit and the welding power source enclosure.

5.3.2 Maintenance of arc welding equipment

The arc welding equipment shall be routinely maintained in accordance with IEC 60974-4 and the manufacturer's instructions. All access and service doors and covers shall be closed and properly fastened when the arc welding equipment is in operation. The arc welding equipment shall not be modified in any way, except for those changes and adjustments covered in the manufacturer's instructions. In particular, the spark gaps of arc striking and stabilising devices shall be adjusted and maintained in accordance with the manufacturer's instructions.

5.3.3 Welding cables

The welding cables shall be kept as short as possible and shall be positioned as close as possible to each other, running at or close to the floor level. The welding cables shall never be coiled.

5.3.4 Equipotential bonding

Bonding of all metallic objects in the surrounding area should be considered for the purpose of reducing emissions. However, metallic objects bonded to the workpiece will increase the risk that the operator could receive an electric shock by touching these metallic objects and the electrode at the same time. The operator shall be insulated from all such bonded metallic objects.

5.3.5 Earthing of the workpiece

Where the workpiece is not bonded to earth for electrical safety, a connection bonding the workpiece to earth may reduce emissions in some, but not all instances. Care should be taken to prevent the earthing of the workpiece increasing the risk of injury to users, or damage to other electrical equipment. Where necessary, the connection of the workpiece to earth should be made by a direct connection to the workpiece, but in some countries where direct connection is not permitted, the bonding should be achieved by suitable capacitance, selected in accordance with national and local regulations.

5.3.6 Screening and shielding

Selective screening and shielding of other cables and equipment in the surrounding area may alleviate problems of interference. Screening of the entire welding area may be considered for special applications.

6 Electromagnetic fields (EMF)

Electric current flowing through any conductor causes localized electric and magnetic fields (EMF). All welders should use the following procedures in order to minimize the risk associated with exposure to EMF from the welding circuit:

- route the welding cables together – secure them with tape when possible;
- place your torso and head as far away as possible from the welding circuit;
- never coil welding cables around your body;
- do not place your body between welding cables. Keep both welding cables on the same side of your body;
- connect the return cable to the workpiece as close as possible to the area being welded;
- do not work next to, sit or lean on the welding power source;
- do not weld whilst carrying the welding power source or wire feeder.

EMF may also interfere with medical implants, e.g. pacemakers. Protective measures for persons with medical implants shall be taken. For example, access restrictions for passers-by

or individual risk-evaluations for welders. Risk assessment and recommendation for users of medical implants shall be made by a medical expert.

7 Use

7.1 General requirements

User shall ensure that arc welding equipment and accessories conform to the relevant parts of IEC 60974, see Clause 2, as given on the rating plate. Before welding equipment is put into service, the user shall read and understand the instructions provided by the manufacturer, national or local regulation, trade association and occupational recommendations, national health and safety recommendations.

Consideration shall be given to the environment in which the welding equipment is used as additional precautions may need to be taken e.g. increased hazard of electric shock; confined spaces; flammable area, asphyxiation (see Annex A).

7.2 Connection between several welding power sources

If welding power sources are to be connected in parallel or in series, this shall be carried out by an expert and in accordance with the manufacturers' recommendations. The equipment shall be approved for arc welding operations only after a check has been carried out to ensure that the permissible no-load voltage cannot be exceeded.

When one welding power source connected in parallel or series is taken out of service, that power source shall be disconnected from the mains supply and from the welding circuit, so as to prevent any hazards that might be caused by feed-back voltages.

7.3 Inspection and maintenance of the welding installation

7.3.1 Periodical inspection

On installation, and periodically thereafter, an expert nominated for the task shall check that the welding equipment has been correctly selected and connected for the work to be carried out in accordance with IEC 60974-4 and the manufacturer's instructions and that all connections are clean and tight and the welding equipment is in good condition.

In addition, all protective earthing shall be checked for effectiveness. Any defects found shall be repaired.

7.3.2 Routine inspection

The operator shall be instructed to check all external connections daily and each time a reconnection is made. Particular attention shall be paid to the installation of supply and welding cables, electrode holders and coupling devices. Any defects found shall be reported, and faulty equipment shall not be used until it has been repaired.

The return clamp shall be connected directly to the workpiece as close as practicable to the point of welding or to the welding bench on which the workpiece is situated or to the work-handling device.

For plasma cutting the no-load voltages are higher than with welding. This shall be considered during inspection and maintenance procedures. Particular attention shall be paid to the water cooling equipment to ensure that any leaks do not affect the insulation.

Before carrying out arc welding on equipment having associated transformers (e.g. arc furnaces), such transformers shall be isolated to avoid the hazard of shock from induced voltages on the input side of the transformer.

7.4 Disconnection of welding power sources and/or welding circuits

If the supply cable or the welding cables are liable to damage when the welding power source is moved to another location, that power source, including its cables, shall be disconnected before it is moved.

When maintenance or repair work is carried out on the welding equipment, the input and output shall be disconnected.

7.5 Guards

Guards and removable parts of the enclosure shall be in position before the welding equipment is made live.

7.6 Information for operators

Operators and their assistants shall be trained in the safe use of equipment. Operators and persons working in the vicinity of the welding operation shall be warned of the hazards and informed about protective measures concerning arc processes (see Annex A).

The operator shall prevent gas cylinders in the vicinity of the workpiece from becoming part of the welding circuit.

7.7 Protective measures

7.7.1 Extraneous conductive parts in the welding area

With respect to extraneous conductive parts,

- a) persons shall be aware of such parts, see 3.2;
- b) care shall be taken to minimize the extent of such parts;
- c) torches and electrode holders shall be kept insulated from extraneous conductive parts in the welding area.

7.7.2 Protection against electric shock

The operator shall take precautions to be insulated from the electrode, the workpiece and conductive parts in contact with earth in the vicinity. This can normally be achieved with dry gloves, clothing, head gear, footwear, dry boards and insulating mats or similar in good condition. An expert shall assess whether the proposed insulation method is suitable.

NOTE An operator, who comes into direct contact with both terminals of the welding power source, or conductors connected to them, may experience an electric shock. Under some circumstances, the electric shock may be severe enough to cause injury or death.

7.8 Isolation of the welding circuit from the workpiece and earth when not in use

When not in use (e.g. during lunch or changing shift), electrode holders and torch circuits shall, where practicable, be switched off at the welding power source; if this is not possible, they shall be kept isolated and/or be insulated, without contact with the workpiece or other conductive parts, especially the welding power source enclosures. Manual metal arc welding electrodes shall be removed from the electrode holder when the welding operation has been completed. If applicable, shielding gas supply shall be closed.

The operator shall ensure that the return current clamp is either connected to the workpiece or stored isolated from earth or any conductive part.

7.9 Voltage between electrode holders or torches

When working with several welding power sources on a single workpiece or on conductively connected workpieces, a hazardous sum of no-load voltages may arise between two electrode holders or torches. This may reach twice the value of the admissible no-load voltage (see also 4.3.2).

The instructed person who is co-ordinating the welding tasks shall ensure that a measuring device is used to determine whether there is a hazard.

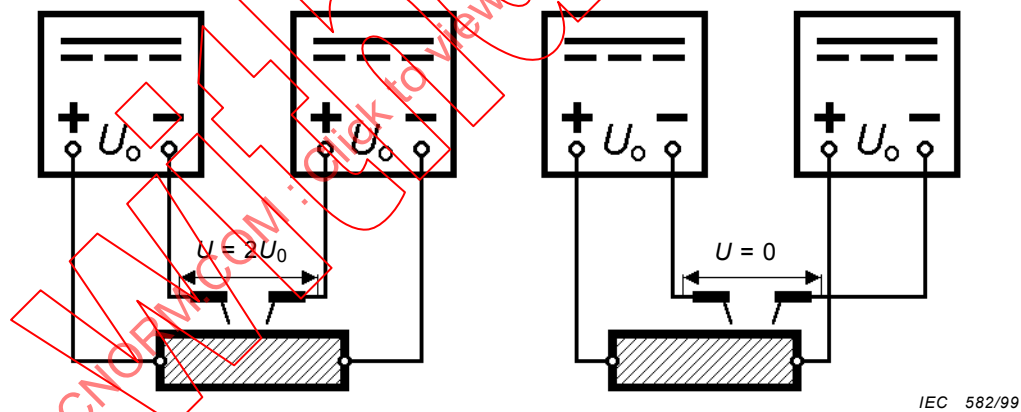
Operators shall:

- be warned of this hazard;
- never touch two electrode holders or torches at the same time;
- work out of reach of each other, where practicable.

The following examples show schematically the influence that the connection to the mains supply and the polarity for welding may have on the sum of welding voltages between electrode holders or torches. It is assumed that the no-load voltages for each welding power source are identical but in practice they may differ (see items a) to c) below).

a) Direct current

The connections to the mains supply have no influence on the sum of no-load voltages. The voltage U depends on the polarity of the output connections (see Figure 1).



NOTE The polarity for welding depends on the welding process.

Figure 1 – Example of d.c. voltage between electrode holders or torches

b) Alternating current single-phase welding power sources

The connections to the mains supply and the output connections will influence the sum U of the no-load voltages (see Figure 2).

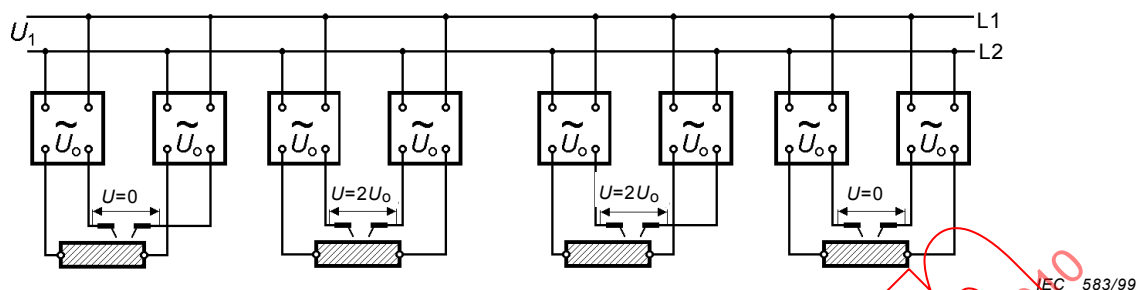
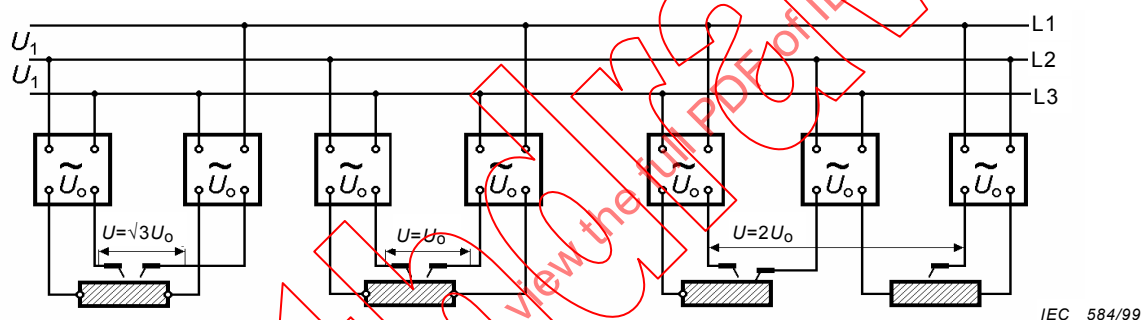


Figure 2 – Example of a.c. voltage between electrode holders or torches – Single-phase supply from the same pair of lines of a three-phase mains supply

If the connections to a three-phase mains supply are made across different pairs of lines, the sum U of the no-load voltages will always be greater than zero (see Figure 3).



NOTE Unconnected work pieces. The middle electrode is accidentally in contact with the other work piece.

Figure 3 – Example of a.c. voltage between electrode holders or torches – Single-phase supply from different pairs of lines of a three-phase mains supply

Increased a.c. voltages can be avoided by reversing

- the welding cable connections, preferably by an expert, or
- the mains supply connections to the welding power source (see 4.3.2).

c) Alternating current three-phase multi-operator welding transformer

The connections to the mains supply have no influence on the sum U of the no-load voltages (see Figure 4).

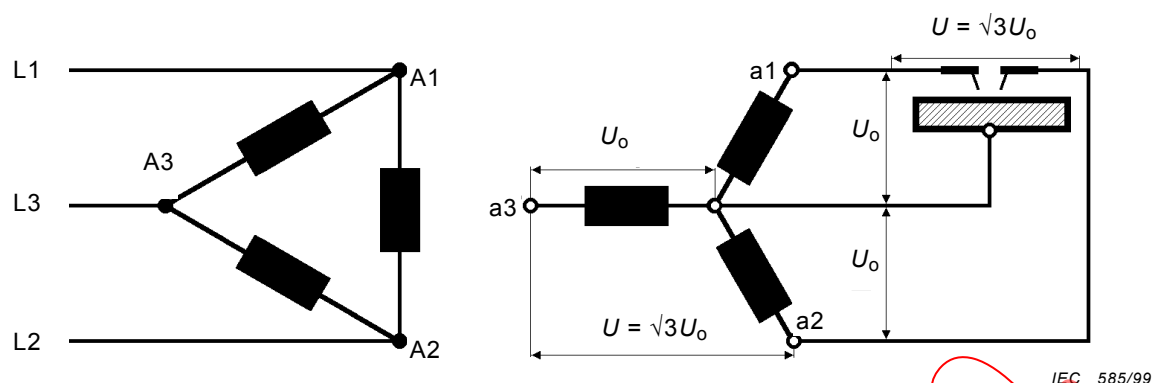


Figure 4 – Example of a.c. voltage between electrode holders connected between different lines of output

7.10 Welding in an environment with increased hazard of electric shock

When welding is carried out in an environment with increased hazard of electric shock, means for electrically disconnecting the welding power source or the welding circuit quickly shall be provided within easy access (e.g. emergency stopping device).

The following precautions shall be taken to reduce the risk of an electric shock from the voltage between the welding electrode and earth:

- if possible, the welding power source shall not be taken into the environment with increased hazard of electric shock. If not possible, the welding power source shall be supplied by an insulating transformer;
- the welding power source shall be out of normal reach of the operator during welding. Additional protection against a shock from current from the mains supply under fault conditions may be provided by the use of a residual current circuit breaker that is capable of operating at a leakage current not exceeding 30 mA and feeds all mains powered equipment in the vicinity. The residual current circuit breaker shall be sensitive to all types of current;
- only remote controls supplied with the protective measure "safety extra low voltage" in accordance with IEC 60974-1 shall be used;
- only welding power sources and welding equipment suitable for use in environments with increased hazard of electric shock shall be used. Where appropriate, voltage reducing devices shall be used;

NOTE 1 This should be verified by an expert unless the welding power source is marked with the symbol  (see IEC 60974-1).

- electrode holders shall conform to IEC 60974-11, i.e. to type A;
- insulating platforms or mats shall be used.

NOTE 2 Attention should be drawn to the requirements concerning protective clothing, headgear and accessories in 7.7.2.

7.11 Use of shoulder slings

Welding shall not be carried out whilst carrying the welding power source, or wire feeder, e.g. by a shoulder sling. This is to prevent

- the risk of loss of balance if any connected cables or hoses are pulled;
- an increased risk of electric shock as the operator will be in contact with earth if using a class I welding power source whose enclosure is earthed by its protective earth conductor.

7.12 Welding at elevated positions

Welding should not be carried out from elevated positions, where practicable, e.g. from a ladder, where even a minor electric shock may result in a fall.

Appropriate precautions shall be taken, e.g. by using a safe working platform.

NOTE A metal ladder or scaffolding can create an environment with increased hazard of electric shock (see 3.5 and 7.10).

7.13 Welding with suspended welding equipment

For practical reasons, welding equipment may be suspended over the welding area. To avoid stray current, the hanging means shall be insulated. Precautions shall be taken to avoid the risk of falling objects (e.g. filler wire spool).

Annex A **(informative)**

Hazards associated with arc welding

A.1 General

Welding operators and persons working in the vicinity of the welding process should be made aware of the following hazards associated with arc welding. They should be made aware of protective measures as specified in relevant international and national standards and regulations.

A.2 Equipment condition and maintenance

All equipment should be kept in good working condition, inspected and, when defective, promptly repaired or withdrawn from service.

Gas cylinders should be located or secured so that they cannot be knocked over.

A.3 Operation

All equipment should be placed so that it does not present a hazard in passageways, on ladders or stairways, and should be operated in accordance with the manufacturer's instructions.

Welding equipment may be heavy (e.g. wire feeder fitted with spool and harness). Care shall be taken during manual handling.

A.4 Training

For operators and their supervisors training is essential in

- the safe use of the equipment;
- the processes;
- the emergency procedures.

A.5 Arc radiation

A.5.1 General

The arc generates

- ultraviolet radiation (can damage skin and eyes);
- visible light (can dazzle eyes and impair vision);
- infrared (heat) radiation (can damage skin and eyes).

Such radiation can be direct or reflected from surfaces such as bright metals and light coloured objects.

A.5.2 Eye and face protection (see also A.9)

The face and eyes should be protected by suitable welding shields equipped with appropriate ocular protection filters in accordance with ISO 4850.

A.5.3 Body protection (see also A.9)

The body should be protected by suitable clothing in accordance with ISO 11611.

The use of neck protection can be necessary against reflected radiation.

A.5.4 Protection of persons in the vicinity of an arc

In the vicinity of an arc, non-reflective curtains or screens should be used to isolate persons from the arc radiation. A warning, e.g. a symbol for eye protection, should refer to the hazard of arc optical radiation.

A.6 Welding fume

Arc welding and allied processes produce welding fume which may pollute the atmosphere surrounding the work. Welding fume is a varying mixture of airborne gases and fine particles which, if inhaled or swallowed, constitute a health hazard.

The degree of risk will depend on

- a) the composition of the fume;
- b) the concentration of the fume;
- c) the duration of exposure.

A systematic approach to the assessment of exposure is necessary, taking into account the particular circumstances of the operator and the ancillary worker who can be exposed.

Welding fume may be controlled by a wide range of measures, e.g. process modifications, engineering controls, methods of work, personal protection and administrative action (see Figure A.1).

First, it is necessary to consider whether exposure can be prevented by eliminating the generation of welding fume altogether. Where this cannot be done, measures for reducing the quantity of welding fume generated should be investigated, after which the control of welding fume at source should be considered. The use of respiratory equipment should not be contemplated until all other possibilities have been eliminated. Normally, respiratory protective equipment should be used only as an interim measure. There will, however, be circumstances where, in addition to ventilation measures, the use of personal protection can be necessary.

A.7 Noise

In the welding environment, damaging levels of noise can exist.

Continued exposure to a high noise level on the unprotected ear is injurious. The noise levels should be reduced to the lowest practicable level.

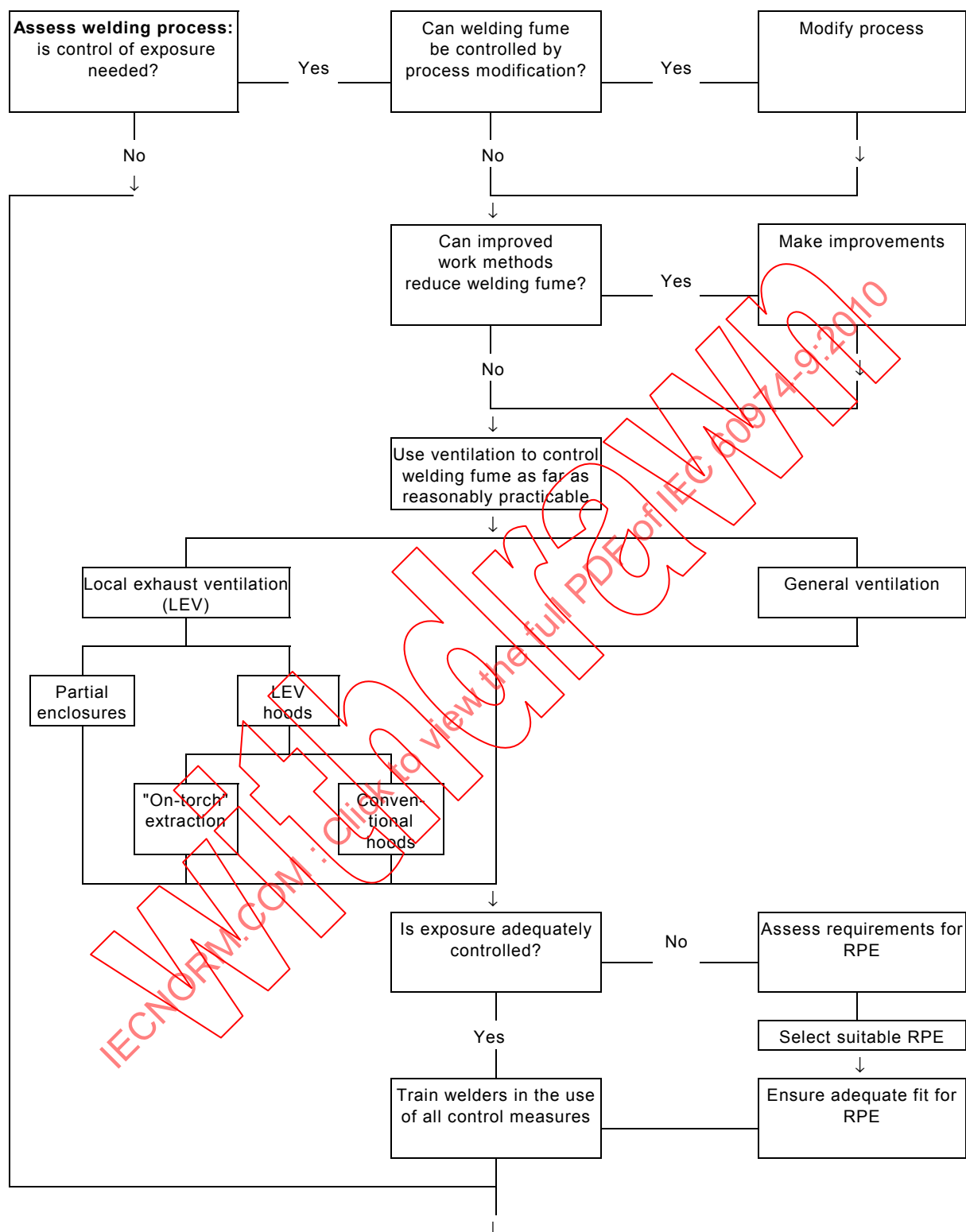
High levels may be tolerated for very short periods of time by wearing adequate ear protection in accordance with the national or local regulation.

In case of doubt, checks by an expert should be made to establish noise levels in any particular environment, and, if these are in excess of the prescribed limit, one of the following alternatives may apply:

- a) insulation of the noise source as far as possible, e.g. by fitting silencers or sound proof enclosures;
- b) insulation of the operator from the noise source if more appropriate than a);
- c) effective maintenance of sound protection devices;
- d) indication as "ear protection areas" where applicable;
- e) restriction of entry to these "ear protection areas" to authorized persons wearing suitable ear protection, e.g. ear muffs or plugs.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60974-9:2010

Withd 2010



NOTE RPE = Respiratory protective equipment.

IEC 586/99

Figure A.1 – Steps for the control of welding fume

A.8 Fire and explosion

A.8.1 General

Arc welding and allied processes can cause fire and explosions and precautions should be taken to prevent these hazards.

A.8.2 Fire

In order to prevent the risks of fire, flammable material should be removed from the welding area wherever possible. Where this is not possible, the following should be carried out:

- a) remaining flammable material should be covered by fire-resistant material, e.g. in the vicinity of structural material such as wooden beams or floors;
- b) the surroundings of the work should be observed for an adequate period after its termination;
- c) "hot spots" and their immediate surroundings should be observed until their temperature has dropped to normal;
- d) appropriate fire fighting equipment suitable for the materials used and for use in electrical environments should be available at all times.

A.8.3 Explosion

Do not heat, cut or weld tanks, drums or containers until the proper steps have been taken to insure that such procedures will not cause flammable or toxic vapors from substances inside. They can cause an explosion even though they have been "cleaned".

Vent hollow castings or containers before heating, cutting or welding. They may explode.

Before welding, the advice of an expert should be obtained.

A.9 General protective clothing

Suitable protective, fire-resistant clothing, free from oil or flammable contaminants, as well as suitable eye protection to prevent injuries from flying particles, e.g. slag, fragments from grinding or wire bristles, should be worn (see also A.5.2 and A.5.3).

A.10 Confined spaces

Welding processes are often carried out in confined spaces where there can be a hazard from toxic or asphyxiating gases, e.g. the shielding gas.

When welding is carried out in a confined space, operators should only be permitted to weld when other persons, who have been instructed and who are able to react in case of an emergency, are in the immediate vicinity.

The first and most important step is the assessment of the situation by an expert, to determine what steps are necessary to make the job safe and what precautions should be adopted during the actual operation. Typical steps of operation are shown in Figure A.2.

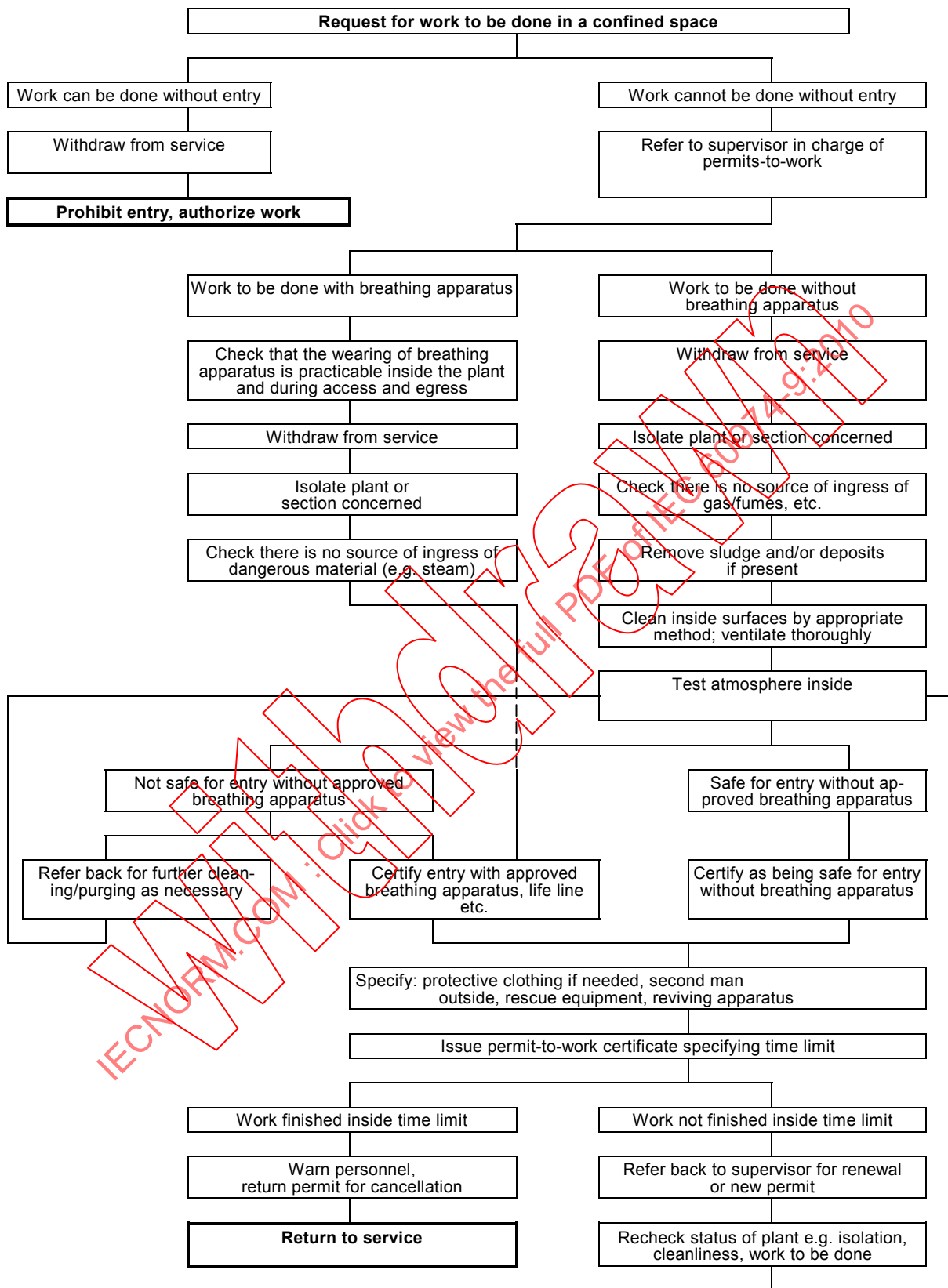


Figure A.2 – Steps of operation for work in confined spaces

Annex B (informative)

Voltage drops in the welding circuit

The resistance of the welding cables will introduce voltage drops in the welding circuit. If long welding cables are used, this should be taken into account. The Figure B.1 below is shown using MIG/MAG equipment but the principles apply to all welding processes.

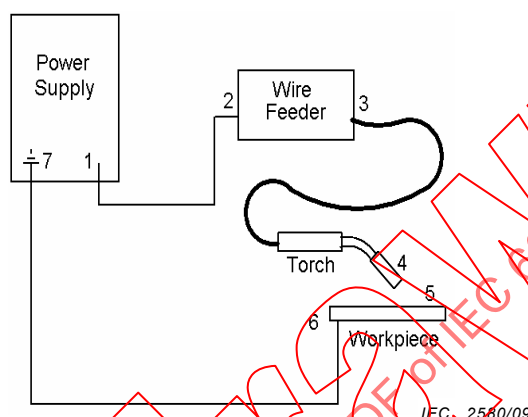


Figure B.1 – Example of MIG/MAG equipment

For example, in the above figure, a voltage meter located on the power supply will normally indicate the potential measured across points 1-7. However this is not ideal for applying the specified weld procedure variables because there are voltage drops in sections 1-2, 3-4, and 6-7 which will vary with welding current, cable diameter, length and temperature.

Problems may arise if these values are used for production welding relying on a power supply voltage meter measuring the potential across 1-7. This is mainly due to the voltage drops in welding cables between 1-2 and 6-7.

The voltage drop in a welding cable is proportional to the amount of current flowing through it and can be estimated using Table B.1.

**Table B.1 – Voltage drop in copper and aluminium welding cables
at normal and elevated temperatures**

Nominal cross-sectional area of conductor mm ²	DC ^a Voltage drop / 100 A / 10 m of cable at various temperatures					
	Copper conductors			Aluminium conductors		
	20 °C	60 °C	85 °C	20 °C	60 °C	85 °C
10	1,950	2,260	2,450	-	-	-
16	1,240	1,430	1,560	-	-	-
25	0,795	0,920	0,998	1,248	1,450	1,580
35	0,565	0,654	0,709	0,886	1,030	1,120
50	0,393	0,455	0,493	0,616	0,715	0,778
70	0,277	0,321	0,348	0,440	0,511	0,555
95	0,210	0,243	0,264	0,326	0,379	0,411
120	0,164	0,190	0,206	0,254	0,295	0,321
150	0,132	0,153	0,166	0,208	0,242	0,263
185	0,108	0,125	0,136	-	-	-
240	-	-	-	0,126	0,146	0,159

^a The corresponding values when using AC may be much higher, depending on the configuration of the cables.

Bibliography

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60974-2, *Arc welding equipment – Part 2: Liquid cooling systems*

IEC 60974-3, *Arc welding equipment – Part 3: Arc striking and stabilizing devices*

IEC 60974-5:2007, *Arc welding equipment – Part 5: Wire feeders*

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

IEC 60974-8, *Arc welding equipment – Part 8: Gas consoles for welding and plasma cutting systems*

IEC 61008 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)*

IEC 61009 (all parts), *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)*

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

ISO 4850, *Personal eye protectors for welding and related techniques – Filters – Utilisation and transmittance requirements*

ISO 11611, *Protective clothing for use in welding and allied processes*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	32
4 Installation	34
4.1 Généralités	34
4.2 Circuit d'alimentation	34
4.2.1 Sélection des câbles d'alimentation	34
4.2.2 Dispositif de déconnexion de l'alimentation	35
4.2.3 Dispositif d'arrêt d'urgence	35
4.3 Circuit de soudage	35
4.3.1 Isolation par rapport à l'alimentation	35
4.3.2 Sommaton des tensions à vide	35
4.3.3 Câbles de soudage	35
4.3.4 Connexion entre la source de courant de soudage et la pièce à souder	36
4.3.5 Mise à la terre de la pièce à souder	37
4.3.6 Emplacement des bouteilles de gaz	37
5 Compatibilité électromagnétique (CEM)	37
5.1 Généralités	37
5.2 Evaluation de l'emplacement	38
5.3 Méthodes de réduction des émissions	38
5.3.1 Réseau public d'alimentation	38
5.3.2 Maintenance du matériel de soudage à l'arc	38
5.3.3 Câbles de soudage	38
5.3.4 Liaison équipotentielle	38
5.3.5 Mise à la terre de la pièce à souder	39
5.3.6 Blindage et protection	39
6 Champs électromagnétiques (CEM)	39
7 Utilisation	39
7.1 Exigences générales	39
7.2 Connexions entre plusieurs sources de courant de soudage	40
7.3 Examen et maintenance de l'installation de soudage	40
7.3.1 Examen périodique	40
7.3.2 Examen quotidien	40
7.4 Déconnexion des sources de courant de soudage et/ou des circuits de soudage	40
7.5 Dispositifs de protection	41
7.6 Information pour les opérateurs	41
7.7 Mesures de protection	41
7.7.1 Eléments conducteurs étrangers dans la zone de soudage	41
7.7.2 Protection contre les chocs électriques	41
7.8 Lorsque le circuit de soudage n'est pas utilisé, on l'isole de la pièce à souder et de la terre	41
7.9 Tension entre les porte-électrodes ou les torches	41

7.10 Soudage dans un environnement avec risque accru de choc électrique	43
7.11 Usage de bandoulières	44
7.12 Soudage en positions élevées	44
7.13 Soudage avec du matériel de soudage suspendu	44
Annexe A (informative) Risques associés au soudage à l'arc	45
Annexe B (informative) Chutes de tension dans le circuit de soudage	51
Bibliographie	53
Figure 1 – Exemple de tension continue entre porte-électrodes ou torches	42
Figure 2 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes ou torches – Alimentation monophasée provenant de la même paire de phase d'un réseau d'alimentation triphasé	42
Figure 3 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes ou torches – Alimentation monophasée provenant de différentes paires de phase d'un réseau d'alimentation triphasé	43
Figure 4 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes reliés entre différentes phases de sortie	43
Figure A.1 – Procédures pour le contrôle des fumées de soudage	48
Figure A.2 – Procédures à suivre pour travaux en espace confiné	50
Figure B.1 – Exemple de matériel MIG/MAG	51
Tableau 1 – Caractéristiques de courant pour les câbles de soudage en cuivre	35
Tableau B.1 – Chute de tension dans des câbles de soudage en cuivre et en aluminium à des températures normales et élevées	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 9: Installation et utilisation

AVANT-PROPOS

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

La norme internationale CEI 60974-9 a été établie par le Comité d'Etudes 26 de la CEI: Soudage électrique

La présente norme annule et remplace la CEI/TS 62081, publiée en 1999. Cette première édition constitue une révision technique. Les modifications majeures par rapport à la CEI/TS 62081:1999 sont les suivantes :

- 4.3.3 Câbles de soudage : les dimensions sont maintenant recommandées;
- 5 Compatibilité électromagnétique (CEM) : nouvel article;
- 6 Champs électromagnétiques (CEM) : nouvel article;
- 7.3 Examen et maintenance de l'installation de soudage : on maintenant fait la différence entre examen périodique et examen quotidien.

La présente version bilingue, publiée en 2010-03, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 26/404/FDIS et 26/405/RVD.

Le rapport de vote 26/405/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

La liste de toutes les parties de la série CEI 60974, sous le titre général *Matériel de soudage à l'arc* peut être trouvée sur le site internet de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date du résultat de la stabilité indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse suivante: "<http://webstore.iec.ch>", dans les données relatives à la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 9: Installation et utilisation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60974 est applicable à l'installation et à l'utilisation du matériel pour le soudage à l'arc et les procédés connexes conçus selon les exigences de sécurité de la CEI 60974-1, de la CEI 60974-6 ou équivalent.

La présente partie de la CEI 60974 est applicable pour guider les instructeurs, les opérateurs, les soudeurs, les gestionnaires, et les superviseurs pour obtenir une installation et une utilisation sûres du matériel pour le soudage à l'arc et les techniques connexes et obtenir des performances sûres dans les opérations de soudage et de coupage.

Les réglementations nationales et locales sont prioritaires par rapport à la présente partie de la CEI 60974.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

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

CEI/TR 60755, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

CEI 60974-1:2005, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant de soudage*

CEI 60974-4, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 4: Inspection et essai en service*

CEI 60974-6, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 6: Sources de courant de soudage manuel à l'arc métallique à service limité*

CEI 60974-10, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 10: Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 60974-11, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 11: Porte-électrodes*

CEI 60974-12, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 12: Dispositifs de connexion pour câbles de soudage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent.

3.1

circuit de soudage

circuit qui comprend tous les matériaux conducteurs à travers lesquels le passage du courant de soudage est prévu

NOTE 1 En soudage à l'arc, l'arc fait partie du circuit de soudage.

NOTE 2 Dans certains procédés de soudage à l'arc, l'arc peut être établi entre deux électrodes. Dans un tel cas, la pièce à souder ne fait pas nécessairement partie du circuit de soudage.

[3.11 de la CEI 60974-1: 2005]

3.2

élément conducteur étranger

partie conductrice ne faisant pas partie de l'installation électrique et susceptible d'introduire un potentiel électrique, généralement celui de la terre

NOTE L'installation électrique comprend le circuit de soudage.

3.3

pièce à souder

pièces ou pièces métalliques sur lesquelles le soudage ou les procédés connexes sont réalisés

3.4

vêtements de protection et accessoires

vêtements de protection et accessoires (par exemple des gants, des écrans à main, des masques de protection et des verres filtrants) utilisés afin de réduire les risques de choc électrique et les effets des fumées et des projections et afin de protéger la peau et les yeux contre le rayonnement de l'arc

3.5

environnements avec risque accru de choc électrique

environnements dans lesquels le risque de choc électrique dû au soudage à l'arc est accru par rapport aux conditions normales du soudage à l'arc

NOTE 1 De tels environnements se trouvent par exemple

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

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

[3.46 de la CEI 60974-1: 2005]

3.6

usage industriel et professionnel

usage prévu uniquement par des experts ou des personnes averties

[3.2 de la CEI 60974-1: 2005]

3.7

expert

personne compétente

personne qualifiée

personne qui peut juger le travail assigné et reconnaître les dangers possibles sur la base de sa formation professionnelle, de ses connaissances, de son expérience et de sa connaissance du matériel concerné

NOTE Plusieurs années de pratique dans le domaine technique concerné peuvent être prises en considération pour l'estimation de la formation professionnelle.

[3.3 de la CEI 60974-1: 2005]

3.8

dévidoir

matériel, qui fournit du fil d'apport à l'arc ou à la zone de soudure, comprenant la commande de dévidage du fil et les moyens pour appliquer le mouvement au fil d'apport et pouvant également comprendre l'alimentation en fil d'apport

[3.11 de la CEI 60974-5: 2007]

3.9

circuit de sortie auxiliaire

circuit d'une source de courant de soudage destiné à fournir de la puissance électrique à l'équipement auxiliaire

4 Installation

4.1 Généralités

Le matériel de soudage utilisé dans les installations de soudage à l'arc doit être prévu à cet effet et doit être construit en accord avec les CEI 60974-1, CEI 60974-4, CEI 60974-6, CEI 60974-10, CEI 60974-11 et CEI 60974-12 (voir l'Article 2), tel qu'indiqué sur la plaque signalétique.

Les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) doivent être prises en compte pendant cette installation, voir l'Article 5.

Les exigences des réglementations nationales et locales doivent être prises en compte pendant l'installation, y compris la mise à la terre ou les connexions à la terre de protection, les fusibles, les dispositifs de déconnexion de l'alimentation, le type de circuit d'alimentation, etc.

Lire le manuel d'instruction du fabricant avant d'installer le matériel. Un usage complet doit être fait des informations techniques propres au matériel de soudage.

Si nécessaire, des conseils spécifiques peuvent être obtenus du fabricant au sujet du matériel de soudage.

4.2 Circuit d'alimentation

4.2.1 Sélection des câbles d'alimentation

Les câbles d'alimentation du matériel de soudage et leur protection contre les surcharges, s'ils ne sont pas fournis par le fabricant, doivent être sélectionnés conformément aux informations données dans le manuel d'instructions du fabricant.

Les câbles d'alimentation doivent être placés de telle manière qu'ils ne puissent pas être endommagés pendant l'utilisation. Si on ne peut y parvenir, un disjoncteur sensible au courant

résiduel, capable de fonctionner à un courant de fuite ne dépassant pas 30 mA selon la CEI/TR 60755 doit être utilisé pour réduire le risque de choc électrique.

4.2.2 Dispositif de déconnexion de l'alimentation

L'installateur doit garantir qu'un dispositif de déconnexion de l'alimentation est installé au point d'alimentation.

NOTE Une prise peut être utilisée comme dispositif de déconnexion de l'alimentation en conformité avec la réglementation nationale ou locale.

4.2.3 Dispositif d'arrêt d'urgence

Lorsqu'un dispositif d'arrêt d'urgence est requis par la réglementation nationale (par exemple pour le matériel de soudage automatique), il doit être conforme à la norme CEI applicable.

Pour le soudage dans un environnement avec risque accru de choc électrique, voir 7.10.

4.3 Circuit de soudage

4.3.1 Isolation par rapport à l'alimentation

Le circuit de soudage et les circuits électriquement connectés au circuit de soudage doivent être isolés électriquement du réseau d'alimentation.

La vérification doit être réalisée par un expert.

4.3.2 Sommutation des tensions à vide

Dans le cas où plus d'une source de courant de soudage est en opération en même temps, leurs tensions à vide peuvent s'ajouter et causer un risque accru de choc électrique. Les sources de courant de soudage doivent être installées de telle façon que ce risque soit réduit au minimum. Des lignes directrices sont données au 7.9.

NOTE 1 Dans le cas où deux transformateurs de soudage sont connectés aux mêmes lignes, la tension de sortie en résultant peut être la somme des deux tensions à vide. Cela peut être évité en utilisant une connexion d'entrée ou de sortie adéquate (voir 7.9).

NOTE 2 Là où plus d'une source de courant de soudage est installée, il convient d'identifier clairement les sources de courant de soudage individuelles avec leurs commandes et raccords séparés afin de montrer les points qui appartiennent à chaque circuit de soudage.

4.3.3 Câbles de soudage

Les câbles de soudage doivent être conformes à la CEI 60245-6. Les câbles de soudage à conducteur en cuivre doivent être sélectionnés selon le facteur de marche et les réglementations nationales ou, quand il n'en existe pas, les caractéristiques de courant données au Tableau 1. Lorsque de grandes longueurs de câbles sont mises en œuvre, il peut être nécessaire de choisir la dimension du câble sur la base de la chute de tension, voir l'Annexe B.

Tableau 1 – Caractéristiques de courant pour les câbles de soudage en cuivre

Surface nominale de la section en coupe	Caractéristiques du courant pour un facteur de marche spécifié à une température ambiante de 25 °C ^(a)						
	100 %	85 %	80 %	60 %	35 %	20 %	8 %
mm ²	A	A	A	A	A	A	A
10	100	100	100	101	106	118	158
16	135	136	136	139	150	174	243

Surface nominale de la section en coupe	Caractéristiques du courant pour un facteur de marche spécifié à une température ambiante de 25 °C ^(a)						
	100 %	85 %	80 %	60 %	35 %	20 %	8 %
25	180	182	183	190	213	254	366
35	225	229	231	243	279	338	497
50	285	293	296	316	371	457	681
70	355	367	373	403	482	602	908
95	430	448	456	498	606	765	1 164
120	500	524	534	587	721	917	1 404
150	580	610	622	689	853	1 090	1 676
185	665	702	717	797	995	1 277	1 971

^a Pour des températures ambiantes plus élevées, un facteur de correction doit être appliqué: 0,96 (30 °C); 0,91 (35 °C); 0,87 (40 °C); 0,82 (45 °C).

4.3.4 Connexion entre la source de courant de soudage et la pièce à souder

Quand le courant de soudage ne passe pas entièrement dans le circuit de soudage, des courants de fuite, qui sont des éléments du courant de soudage, apparaissent. Ceux-ci peuvent causer des dommages et peuvent être éliminés par les moyens suivants:

- le raccordement électrique entre la source de courant de soudage et les pièces à souder doit être aussi direct que possible au moyen d'un câble de retour de courant isolé possédant un courant admissible approprié;
- les éléments conducteurs étrangers tels que les rails métalliques, les tuyaux et les cadres ne doivent pas être utilisés en tant que partie du circuit de soudage, à moins qu'ils constituent la pièce à souder elle-même;
- la pince d'électrode de retour doit être aussi proche que possible de l'arc de soudage;

NOTE 1 Lorsque la pince d'électrode de retour est enlevée, il convient qu'elle soit isolée électriquement des parties reliées à la terre, par exemple des enveloppes métalliques avec connexion à la terre de protection (classe I), des sols métalliques, des connexions de bâtiments.

- le circuit de soudage ne doit pas être relié à la terre à moins que cela ne soit requis par les réglementations nationales ou locales (voir 4.3.5);
- le raccordement du câble de retour de courant à la pièce à souder doit être assuré par l'utilisation de dispositifs ayant des moyens appropriés pour le raccordement des câbles, un système de fixation ne pouvant être dévissé accidentellement et un bon contact électrique. Les dispositifs magnétiques ne présentent un bon contact électrique que lorsque les surfaces de contact du dispositif magnétique et la zone de contact de la pièce à souder sont suffisamment grandes, lisses, conductrices et propres (par exemple sans rouille et apprêts) et que la zone de contact de la pièce à souder est magnétique;

NOTE 2 Si les pièces à souder sont positionnées sur une table de soudage ou un dispositif de manutention de pièces, le câble de retour de courant peut être raccordé à la table ou au dispositif.

- les dispositifs de raccordement pour les câbles de soudage flexibles et mobiles du circuit de soudage doivent:
 - avoir un enrobage approprié en matériau isolant pour éviter tout contact involontaire avec les parties actives lorsqu'ils sont raccordés, à l'exception de la pince d'électrode de retour avec la pièce à souder elle-même;
 - correspondre aux grandeurs des câbles utilisés et au courant de soudage;
 - être effectivement raccordés aux câbles de soudage et avoir un bon contact électrique avec eux.

Le câble de soudage et le dispositif de raccordement doivent être utilisés dans les limites de leur courant assigné spécifié. Le dispositif de raccordement ne doit pas être équipé d'un câble ayant un diamètre plus petit que celui spécifié par le fabricant du dispositif de raccordement.

Lorsque des dispositifs de couplage sont utilisés, ils doivent être conformes à la CEI 60974-12.

4.3.5 Mise à la terre de la pièce à souder

Il convient de ne pas relier le circuit de soudage à la terre, car cela peut augmenter le risque de courants de fuite (voir 4.3.3). La mise à la terre du circuit de soudage peut également élargir la zone métallique par laquelle une personne en contact avec le circuit de soudage (par exemple l'électrode de soudage) pourrait recevoir un choc.

NOTE 1 Il y a des pièces à souder qui ont un raccordement naturel à la terre, par exemple des structures en acier, les bateaux, les canalisations, etc. Lorsque celles-ci sont soudées, la possibilité de courants de fuite est accrue.

NOTE 2 Dans certains cas, la pièce à souder peut être en contact permanent avec la terre, par exemple dans le cas de matériel de protection de classe I, qui lui-même possède des conducteurs de protection reliés à la terre. Une telle pièce à souder est considérée comme étant naturellement reliée à la terre.

Une évaluation du circuit de soudage et de la zone de soudage doit être réalisée pour s'assurer que le courant de soudage de fuite ne passera pas à travers n'importe quel objet mis à la terre et non destiné ou non capable de transporter le courant de soudage (par exemple connexion à la terre de protection).

Si des outils à main électriques sont utilisés et sont susceptibles d'entrer en contact avec la pièce à souder, alors ces outils doivent faire partie des équipements de classe II (c'est-à-dire qu'ils aient une isolation double ou renforcée sans raccordement à la terre de protection).

Si des règles nationales ou locales exigent une mise à la terre, le raccordement à la terre doit être réalisé au moyen d'un câble dédié séparé ou un conducteur ayant des caractéristiques au moins égales à celles du câble de retour du courant et raccordé directement à la pièce à souder.

Des mesures doivent être prises pour isoler l'opérateur de la terre ainsi que de la pièce à souder (voir 7.7.2).

NOTE 3 Là où des réseaux externes d'antiparasitage radioélectrique sont raccordés au circuit de soudage, il convient qu'un expert évalue si le circuit de soudage peut toujours être considéré comme étant isolé de la terre.

NOTE 4 Des réseaux externes d'antiparasitage radioélectrique peuvent être constitués de différents composants, par exemple des filtres LCR (inductance/condensateur/résistance).

4.3.6 Emplacement des bouteilles de gaz

Il faut veiller à éviter que les bouteilles de gaz situées à proximité de la pièce à souder entrent en contact avec le circuit de soudage.

5 Compatibilité électromagnétique (CEM)

5.1 Généralités

L'utilisateur est responsable de l'installation et de l'utilisation du matériel de soudage à l'arc en conformité avec les instructions du fabricant. Si des perturbations électromagnétiques sont détectées, il relève alors de la responsabilité de l'utilisateur du matériel de soudage à l'arc de résoudre le problème avec l'assistance technique du fabricant.

5.2 Evaluation de l'emplacement

Avant l'installation du matériel de soudage à l'arc, l'utilisateur doit réaliser une évaluation des perturbations électromagnétiques potentielles dans la zone environnante. Les points suivants doivent être pris en compte:

- a) autres câbles d'alimentation, de commande, de signalisation et de téléphone, au-dessus, en dessous et adjacents au matériel de soudage à l'arc;
- b) émetteurs et récepteurs de radio et de télévision;
- c) ordinateur et autre matériel de commande;
- d) matériels critiques pour la sécurité, par exemple protection de matériel industriel;
- e) santé des personnes aux alentours, par exemple l'utilisation de stimulateurs cardiaques et d'appareils d'aide auditive;
- f) matériel utilisé pour l'étalonnage ou les mesures;
- g) immunité d'autres matériels dans l'environnement. L'utilisateur doit s'assurer que les autres matériels utilisés dans l'environnement sont compatibles. Cela peut exiger des mesures supplémentaires de protection;
- h) moment dans la journée où le soudage ou d'autres activités doivent être réalisées.

La dimension de la zone environnante à considérer dépendra de la structure de la construction et des autres activités qui sont en place. La zone environnante peut s'étendre au-delà des limites des locaux.

5.3 Méthodes de réduction des émissions

5.3.1 Réseau public d'alimentation

Le matériel de soudage à l'arc doit être connecté au réseau public d'alimentation selon les recommandations des fabricants. Si des perturbations se produisent, il peut être nécessaire de prendre des précautions supplémentaires telles que le filtrage du réseau public. Il faut prendre en considération le fait de blinder le câble d'alimentation des matériels de soudage à l'arc installés de façon permanente, en utilisant un conduit métallique ou équivalent. Le blindage doit être électriquement continu sur toute sa longueur. Le blindage doit être connecté à la source de courant de soudage de telle manière qu'un bon contact électrique soit maintenu entre le conduit et l'enveloppe de la source de courant de soudage.

5.3.2 Maintenance du matériel de soudage à l'arc

Le matériel de soudage à l'arc doit faire l'objet d'une maintenance régulière selon la CEI 60974-4 et les instructions du fabricant. Toutes les portes d'accès et de service ainsi que les couvercles doivent être fermés et attachés correctement lorsque le matériel de soudage à l'arc est en fonctionnement. Le matériel de soudage à l'arc ne doit être modifié d'aucune façon, sauf pour les changements et ajustements couverts par les instructions du fabricant. En particulier, les éclateurs des dispositifs d'amorçage et de stabilisation d'arc doivent être ajustés et entretenus selon les instructions du fabricant.

5.3.3 Câbles de soudage

Les câbles de soudage doivent être conservés aussi courts que possible et doivent être positionnés aussi près que possible les uns des autres, courant sur ou près du niveau du sol. Les câbles de soudage ne doivent jamais être enroulés.

5.3.4 Liaison équipotentielle

Il convient que les liaisons de tous les objets métalliques dans la zone environnante soient considérées dans le but de réduire les émissions. Toutefois, les objets métalliques reliés à la pièce à souder augmentent le risque que l'opérateur puisse recevoir un choc électrique en

touchant ces objets métalliques et l'électrode en même temps. L'opérateur doit être isolé de tout les objets métalliques reliés de ce type.

5.3.5 Mise à la terre de la pièce à souder

Lorsque la pièce à souder n'est pas reliée à la terre pour des raisons de sécurité électrique, une connexion reliant la pièce à souder à la terre peut réduire les émissions dans certains cas, mais pas dans tous. Il convient de faire attention pour éviter que la mise à la terre de la pièce à souder n'augmente le risque de causer des blessures aux utilisateurs, ou des dommages aux autres matériels électriques. Lorsque c'est nécessaire, il convient que la connexion de la pièce à souder à la terre soit réalisée par une connexion directe à la pièce à souder, mais dans certains pays où la connexion directe n'est pas permise, il convient que la liaison soit réalisée par une capacité appropriée, choisie en accord avec les règlements nationaux et locaux.

5.3.6 Blindage et protection

Un blindage et une protection sélectifs des autres câbles et matériels dans la zone environnante pourraient réduire les problèmes d'interférences. La mise sous protection de toute la zone de soudage peut être envisagée pour des applications particulières.

6 Champs électromagnétiques (CEM)

Un courant électrique passant dans n'importe quel conducteur provoque de l'électricité localisée et des champs magnétiques (CEM). Il convient que tous les soudeurs utilisent les procédures suivantes dans le but de réduire le risque inhérent à l'exposition aux CEM des circuits de soudage:

- faire passer les câbles de soudage ensemble – les attacher avec une bande adhésive lorsque c'est possible;
- placer votre torse et votre tête aussi loin que possible du circuit de soudage;
- ne jamais enrouler les câbles de soudage autour de votre corps;
- ne pas placer votre corps entre les câbles de soudage. Garder les deux câbles de soudage du même côté de votre corps;
- connecter le câble de retour à la pièce à souder aussi près que possible de la zone en cours de soudage;
- ne pas travailler à proximité, assis ou penché sur la source de courant de soudage;
- ne pas souder pendant que l'on porte la source de courant de soudage ou le dévidoir.

Les CEM peuvent également perturber les implants médicaux, comme les pacemakers. Des mesures de protection doivent être prises pour les personnes possédant des implants médicaux. Par exemple, des restrictions d'accès pour les personnes ou des évaluations de risque individuelles pour les soudeurs. L'évaluation du risque et les recommandations aux utilisateurs d'implants médicaux doivent être réalisées par un expert médical.

7 Utilisation

7.1 Exigences générales

L'utilisateur doit s'assurer que le matériel de soudage à l'arc et les accessoires sont conformes aux parties applicables de la CEI 60974, voir l'Article 2, comme indiqué sur la plaque signalétique. Avant de mettre le matériel de soudage en service, l'utilisateur doit lire et comprendre les instructions fournies par le fabricant, la réglementation nationale ou locale, les recommandations des associations commerciales et des syndicats professionnels, les recommandations nationales de santé et de sécurité.

On doit prendre en considération l'environnement dans lequel l'équipement de soudage est utilisé au cas où il serait nécessaire de prendre des précautions supplémentaires par exemple risque accru de choc électrique, d'espaces confinés, de zone inflammable, d'asphyxie (voir l'Annexe A).

7.2 Connexions entre plusieurs sources de courant de soudage

Si des sources de courant de soudage doivent être reliées en parallèle ou en série, cette connexion doit être réalisée par un expert conformément aux recommandations des fabricants. Le matériel ne doit être approuvé pour les opérations de soudage à l'arc seulement après qu'un contrôle ait été effectué et attestant que la tension à vide admissible ne peut pas être dépassée.

Lorsqu'une source de courant de soudage connectée en parallèle ou en série est mise hors service, cette source de courant doit être déconnectée du réseau d'alimentation et du circuit de soudage de façon à exclure tout risque qui pourrait être induit par des tensions de rétroaction.

7.3 Examen et maintenance de l'installation de soudage

7.3.1 Examen périodique

Lors de l'installation et ensuite périodiquement, un expert désigné pour cette tâche doit contrôler si le matériel de soudage a été choisi et connecté correctement pour les travaux à réaliser conformément à la CEI 60974-4 et aux instructions du fabricant, si toutes les connexions sont propres et fixes et si le matériel de soudage est en bon état.

En plus, toute mise à la terre de protection doit être contrôlée quant à son effectivité. Tous les défauts trouvés doivent être réparés.

7.3.2 Examen quotidien

L'opérateur doit avoir reçu l'ordre de contrôler quotidiennement toutes les connexions externes et chaque mise sous tension. Une attention particulière doit être portée à l'installation des câbles d'alimentation et de soudage, aux porte-électrodes et aux dispositifs de couplage. Tous les défauts trouvés doivent être notés et le matériel défectueux ne doit pas être utilisé avant d'avoir été réparé.

La pince d'électrode de retour doit être reliée directement à la pièce à souder, le plus proche possible du point de soudage ou de la table de soudage sur laquelle la pièce à souder est située ou du dispositif de manutention de pièces.

En coupage plasma, les tensions à vide sont supérieures à celle du soudage. Cela doit être pris en compte lors des procédures d'examen et de maintenance. Une attention particulière doit être portée au matériel de refroidissement par eau afin de s'assurer qu'aucune fuite n'affecte l'isolation.

Avant d'effectuer le soudage à l'arc sur un matériel possédant des transformateurs associés (par exemple des fours à arc), ces transformateurs doivent être isolés pour éviter le risque d'un choc causé par des tensions induites dans le circuit d'entrée du transformateur.

7.4 Déconnexion des sources de courant de soudage et/ou des circuits de soudage

Si le câble d'alimentation ou les câbles de soudage sont susceptibles d'être endommagés lorsque la source de courant de soudage est déplacée vers un autre emplacement, cette source de courant, y compris ses câbles, doit être déconnectée avant d'être déplacée.

Lorsque des travaux de maintenance ou de réparation sont effectués sur le matériel de soudage, l'alimentation et la sortie doivent être déconnectées.

7.5 Dispositifs de protection

Les dispositifs de protection et les parties démontables du coffret doivent être en position avant que le matériel de soudage ne soit mis sous tension.

7.6 Information pour les opérateurs

Les opérateurs et leurs assistants doivent être formés afin de pouvoir utiliser en toute sécurité le matériel de soudage. Les opérateurs et les personnes travaillant dans le voisinage de l'opération de soudage doivent être avertis des risques et informés des mesures de protection concernant les procédés à l'arc (voir l'Annexe A).

L'opérateur doit prendre des précautions pour éviter que les bouteilles de gaz situées à proximité de la pièce à souder entrent en contact avec le circuit de soudage.

7.7 Mesures de protection

7.7.1 Éléments conducteurs étrangers dans la zone de soudage

En fonction des éléments conducteurs étrangers,

- a) les personnes doivent être informées de l'existence de tels éléments, voir 3.2;
- b) des précautions doivent être prises pour minimiser l'étendue de tels éléments;
- c) les torches et les porte-électrodes doivent être tenus isolés des éléments conducteurs étrangers dans la zone de soudage.

7.7.2 Protection contre les chocs électriques

L'opérateur doit prendre des précautions pour être isolé de l'électrode, de la pièce à souder et des parties conductrices reliées à la terre et situées à proximité. Normalement, cela peut être obtenu en portant des gants secs, des vêtements, un casque, des chaussures, des ais secs et des tapis isolants ou du matériel similaire en bon état. Un expert doit évaluer si la méthode d'isolation proposée est appropriée.

NOTE Un opérateur entrant en contact direct avec les deux bornes de la source de courant de soudage ou des conducteurs raccordés à celles-ci peut subir un choc électrique. Dans certaines circonstances, ce choc électrique peut être suffisamment important pour entraîner des lésions ou la mort.

7.8 Lorsque le circuit de soudage n'est pas utilisé, on l'isole de la pièce à souder et de la terre

Les porte-électrodes et les circuits de torches doivent être mis, quand c'est possible, hors circuit à partir de la source de courant de soudage lorsqu'ils ne sont pas utilisés (par exemple pendant le repas ou au changement de poste); sinon, ils doivent être tenus séparés et/ou isolés, sans contact avec la pièce à souder ou avec d'autres parties conductrices, spécialement les enveloppes de la source de courant de soudage. A la fin de l'opération de soudage, les électrodes de soudage manuel à l'arc métallique doivent être retirées du porte-électrode. Si cela est applicable, l'alimentation en gaz de protection doit être fermée.

L'opérateur doit s'assurer que la pince d'électrode à retour de courant est soit reliée à la pièce à souder soit stockée en étant isolée de la terre ou des autres parties conductrices.

7.9 Tension entre les porte-électrodes ou les torches

Lorsque l'on travaille avec plusieurs sources de courant de soudage sur une seule pièce à souder ou sur des pièces à souder interconnectées électriquement, une somme de tensions à vide dangereuse peut survenir entre deux porte-électrodes ou deux torches. Celle-ci peut atteindre deux fois la valeur de la tension à vide admissible (voir également 4.3.2).

La personne avertie qui coordonne les tâches de soudage doit s'assurer qu'un dispositif de mesure soit utilisé pour déterminer s'il y a un risque.

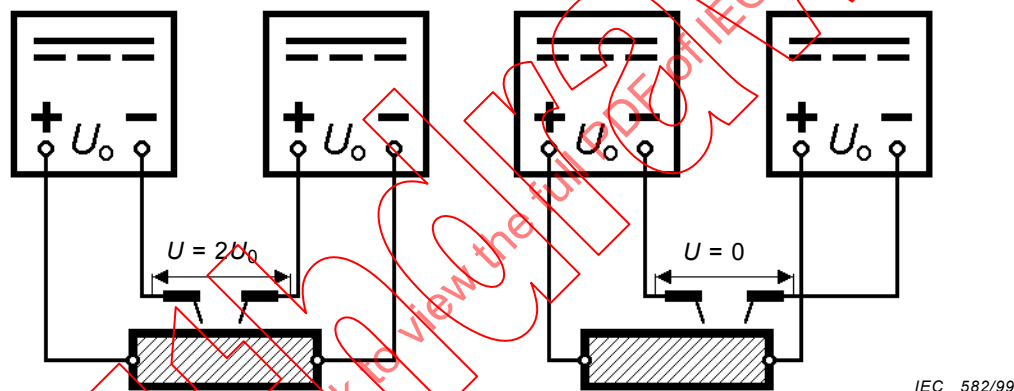
Les opérateurs doivent:

- a) être avertis de ce risque;
- b) ne jamais toucher deux porte-électrodes ou deux torches en même temps;
- c) travailler hors de portée l'un de l'autre, lorsque c'est possible.

Les exemples suivants représentent schématiquement l'influence que la connexion au réseau d'alimentation et la polarité de soudage peuvent avoir sur la somme des tensions de soudage entre les porte-électrodes ou les torches. Il est supposé que les tensions à vide sont identiques pour chaque source de courant de soudage mais, en pratique, elles peuvent différer (voir points a) à c) ci-dessous).

a) Courant continu

Les connexions au réseau d'alimentation n'ont pas d'influence sur la somme des tensions à vide. La tension U dépend de la polarité des connexions de sortie (voir Figure 1).



NOTE La polarité de soudage dépend du processus de soudage.

Figure 1 – Exemple de tension continue entre porte-électrodes ou torches

b) Sources de courant de soudage monophasées à courant alternatif

Les connexions au réseau d'alimentation et les connexions de sortie vont influencer la somme U des tensions à vide (voir Figure 2).

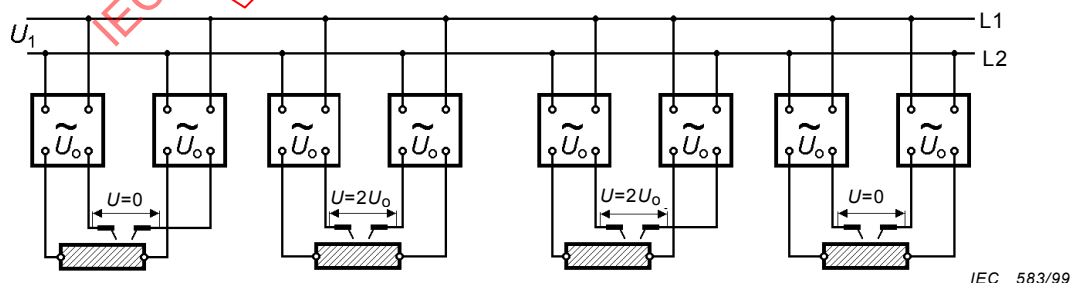
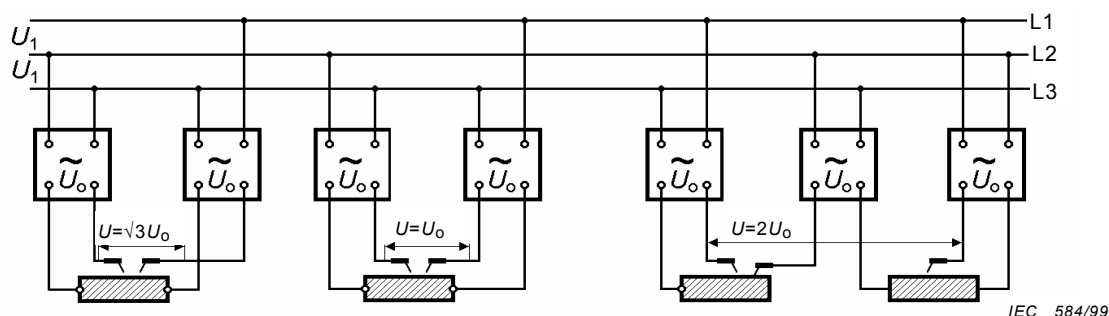


Figure 2 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes ou torches –
Alimentation monophasée provenant de la même paire de phase d'un réseau
d'alimentation triphasé

Si les connexions à un réseau d'alimentation triphasé sont effectuées sur différentes paires de phases, la somme U des tensions à vide sera toujours plus grande que zéro (voir Figure 3).



NOTE Pièces à souder non raccordées. L'électrode au milieu est accidentellement en contact avec l'autre pièce.

Figure 3 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes ou torches – Alimentation monophasée provenant de différentes paires de phase d'un réseau d'alimentation triphasé

Des tensions alternatives accrues peuvent être évitées en inversant

- les connexions du câble de soudage, de préférence effectuée par un expert, ou
- les connexions du réseau d'alimentation à la source de courant de soudage (voir 4.3.2).

c) Transformateur de soudage multi-opérateur triphasé en courant alternatif

Les connexions au réseau d'alimentation n'ont pas d'influence sur la somme U des tensions à vide (voir Figure 4).

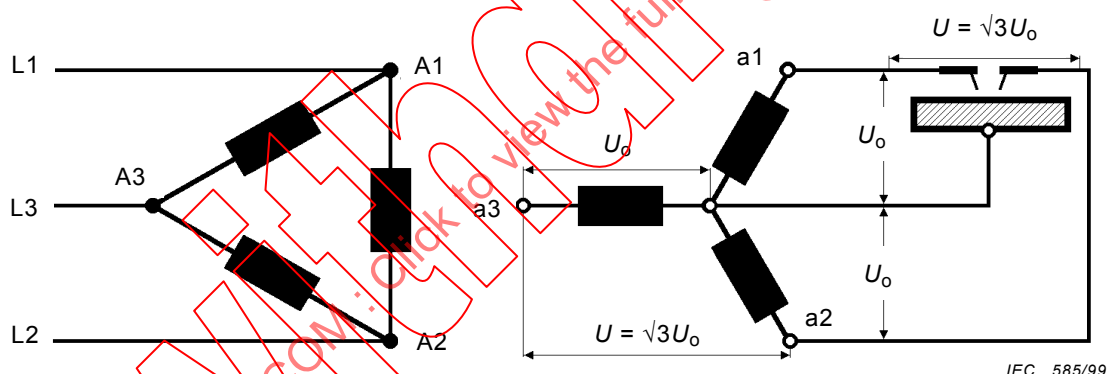


Figure 4 – Exemple de tension alternative entre porte-électrodes reliés entre différentes phases de sortie

7.10 Soudage dans un environnement avec risque accru de choc électrique

Lorsque le soudage est effectué dans un environnement avec risque accru de choc électrique, des moyens rapides de déconnexion électrique de la source du courant de soudage ou du circuit de soudage doivent être fournis avec un accès facile (par exemple un dispositif d'arrêt d'urgence).

Les précautions suivantes doivent être prises afin de réduire le risque d'un choc électrique causé par la tension entre l'électrode de soudage et la terre:

- si possible, la source de courant de soudage ne doit pas être utilisée dans un endroit avec un risque accru de choc électrique. Si cela n'est pas possible, la source de courant de soudage doit être alimentée par un transformateur isolé.
- la source de courant de soudage doit être hors de portée normale de l'opérateur durant le soudage. Une protection supplémentaire contre un choc causé par un courant émanant du réseau d'alimentation en cas de défaut peut être prévue par l'emploi d'un disjoncteur à

courant différentiel résiduel capable de fonctionner pour un courant de fuite ne dépassant pas 30 mA et alimentant tous les équipements reliés au réseau se trouvant à proximité. Ce disjoncteur doit être sensible à tous les types de courant;

- c) conformément à la CEI 60974-1, seules les commandes à distance équipées de mesure de protection «très basse tension de sécurité» doivent être utilisées;
- d) seules des sources de courant de soudage et du matériel de soudage appropriés à l'utilisation dans un environnement avec risque accru de choc électrique doivent être utilisés. Le cas échéant, on doit utiliser des dispositifs de réduction de tension;

NOTE 1 Il convient que cela soit vérifié par un expert, à moins que la source de courant de soudage ne soit marquée du symbole **S** (voir CEI 60974-1).

- e) les porte-électrodes doivent être conformes à la CEI 60974-11, c'est-à-dire au type A;
- f) des plates-formes ou des tapis isolants doivent être utilisés.

NOTE 2 Il convient de faire attention aux exigences concernant les vêtements de protection, les casques et les accessoires du 7.7.2.

7.11 Usage de bandoulières

Des opérations de soudage ne doivent pas être effectuées lorsque la source de courant de soudage ou le dévidoir sont portés, par exemple moyennant des bandoulières. Afin d'éviter

- a) le risque de perdre l'équilibre si aucun câble ou gaine n'est tiré;
- b) un risque accru de choc électrique dès lors que l'opérateur est en contact avec la terre s'il utilise une source de courant de soudage de classe I possédant une enveloppe reliée à la terre par l'intermédiaire de son conducteur de mise à la terre de protection.

7.12 Soudage en positions élevées

Lorsque cela est possible, il convient que le soudage ne soit pas effectué dans des positions situées en hauteur, par exemple à partir d'une échelle où même un choc électrique sans gravité pourrait causer une chute.

Des précautions appropriées doivent être prises, par exemple en utilisant une plate-forme de travail sûre.

NOTE Une échelle métallique ou un échafaudage peuvent créer un environnement avec risque accru de choc électrique (voir 3.5 et 7.10).

7.13 Soudage avec du matériel de soudage suspendu

Pour des raisons pratiques, le matériel de soudage peut être suspendu au dessus de la zone de soudage. Pour éviter des courants de fuite, les moyens d'accrochage doivent être isolés. Des précautions doivent être prises pour éviter le risque de chute d'objets (par exemple la bobine de fil d'apport).