

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 2: Liquid cooling systems**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide**

Click to visit the full PDF of IEC 60974-2:2013

IECNORM.COM



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

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.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 2: Liquid cooling systems**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 25.160

ISBN 978-2-83220-572-3

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Environmental conditions.....	7
5 Tests	7
5.1 Test conditions	7
5.2 Measuring instruments	7
5.3 Conformity of components	7
5.4 Type tests	7
5.5 Routine tests	7
6 Protection against electric shock	8
6.1 Insulation	8
6.1.1 General	8
6.1.2 Clearances	8
6.1.3 Creepage distances.....	8
6.1.4 Insulation resistance	8
6.1.5 Dielectric strength	8
6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)	8
6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)	8
6.3.1 Protective provisions	8
6.3.2 Isolation between windings of the supply circuit and the welding circuit	8
6.3.3 Internal conductors and connections.....	8
6.3.4 Touch current in fault condition.....	8
6.4 Connection to the supply network.....	8
6.4.1 Supply voltage.....	8
6.4.2 Multi-supply voltage.....	8
6.4.3 Means of connection to the supply circuit	9
6.4.4 Marking of terminals	9
6.4.5 Protective circuit.....	9
6.4.6 Cable anchorage	9
6.4.7 Inlet openings.....	9
6.4.8 Supply circuit on/off switching device	9
6.4.9 Supply cables.....	9
6.4.10 Supply coupling device (attachment plug).....	9
6.5 Leakage current between welding circuit and protective earth	9
7 Mechanical provisions	10
7.1 General.....	10
7.2 Cooling liquid overflow	10
7.3 Hose coupling devices and hose connections.....	10
8 Cooling system.....	10
8.1 Rated maximum pressure.....	10
8.2 Thermal requirements	11
8.2.1 Heating test.....	11
8.2.2 Tolerances of test parameters	11

8.2.3	Duration of test	11
8.3	Pressure and temperature	11
9	Abnormal operation	11
9.1	General requirements	11
9.2	Stalled test	11
10	Cooling power	12
11	Rating plate	13
11.1	General	13
11.2	Description	13
11.3	Contents	14
11.4	Tolerances	15
12	Instructions and markings	15
12.1	Instructions	15
12.2	Markings	15
12.2.1	General	15
12.2.2	Inlet and outlet	15
12.2.3	Pressure warning	16
Annex A (informative)	Example diagram of built-in and stand-alone liquid cooling systems	17
Annex B (informative)	Example for a rating plate of stand-alone cooling system	18
Figure 1	– Leakage current measurement configuration	10
Figure 2	– Measuring circuit for determination of the cooling power	13
Figure 3	– Principle of the rating plate of stand-alone cooling systems	14
Figure A.1	– Example diagram of built-in liquid cooling systems	17
Figure A.2	– Example diagram of stand-alone liquid cooling systems	17
Table 1	– Example of cooling liquid data at 60 °C	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –**Part 2: Liquid cooling systems****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 60974-2 has been prepared by IEC technical committee 26: Electric welding.

This third edition cancels and replaces the first edition published in 2007 and constitutes a technical revision.

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

- changes induced by the publication of IEC 60974-1:2012;
- addition of a liquid temperature fixed to 65 °C during the heating test in order to allow testing at different ambient air temperature (see 10 d));
- correction factor of cooling power at 40 °C required in instruction manual (see 12.1 o)).

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

FDIS	Report on voting
26/494/FDIS	26/496/RVD

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

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

In this standard, the following print types are used:

– *conformity statements: in italic type.*

This standard shall be used in conjunction with IEC 60974-1:2012.

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

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

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

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 2: Liquid cooling systems

1 Scope

This part of IEC 60974 specifies safety and construction requirements for industrial and professional liquid cooling systems used in arc welding and allied processes to cool torches.

This part of IEC 60974 is applicable to stand-alone liquid cooling systems that are either connected to a separate welding power source or built into the welding power source enclosure.

This part of IEC 60974 is not applicable to refrigerated cooling systems.

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

NOTE 2 This part of IEC 60974 does not include electromagnetic compatibility (EMC) requirements.

2 Normative references

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

IEC 60974-1:2012, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources*

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

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60974-1 and IEC 60974-7, as well as the following apply.

3.1

cooling power

P

cooling energy related to the flow rate

3.2

liquid cooling system

system that circulates and cools liquid used for decreasing the temperature of torches

3.3

cooling power at 1 l/min

$P_{1 \text{ l/min}}$

cooling power at 1 l/min flow rate defined for comparison

4 Environmental conditions

As specified in Clause 4 of IEC 60974-1:2012.

5 Tests

5.1 Test conditions

As specified in 5.1 of IEC 60974-1:2012.

Stand-alone cooling systems may be tested without a welding power source.

Built-in cooling systems shall be tested with the welding power source.

5.2 Measuring instruments

The accuracy of measuring instruments shall be:

- a) electrical measuring instruments: class 1 (± 1 % of full-scale reading), except for the measurement of insulation resistance and dielectric strength where the accuracy of the instruments is not specified, but shall be taken into account for the measurement;
- b) thermometer: ± 2 K;
- c) pressure measuring instruments: class 2,5 ($\pm 2,5$ % of full-scale reading);
- d) flow-rate measuring instruments: class 2,5 ($\pm 2,5$ % of full-scale reading).

5.3 Conformity of components

As specified in 5.3 of IEC 60974-1:2012.

5.4 Type tests

All type tests shall be carried out on the same cooling system unless specified otherwise.

As a condition of conformity the type tests given below shall be carried out in the following sequence:

- a) general visual inspection (as defined in 3.7 of IEC 60974-1:2012);
- b) protection provided by the enclosure (as specified in 6.2.1 of IEC 60974-1:2012);
- c) mechanical provisions (as specified in Clause 7);
- d) insulation resistance (as specified in 6.1.4);
- e) dielectric strength (as specified in 6.1.5).

The other tests included in this standard and not listed here may be carried out in any convenient sequence.

5.5 Routine tests

All routine tests given below shall be carried out on each cooling system in the following sequence:

- a) visual inspection in accordance with manufacturer's specification;
- b) continuity of the protective circuit (as specified in 10.4.2 of IEC 60974-1:2012);
- c) dielectric strength (as specified in 6.1.5).

6 Protection against electric shock

6.1 Insulation

6.1.1 General

As specified in 6.1.1 of IEC 60974-1:2012.

6.1.2 Clearances

As specified in 6.1.2 of IEC 60974-1:2012.

6.1.3 Creepage distances

As specified in 6.1.3 of IEC 60974-1:2012.

6.1.4 Insulation resistance

As specified in 6.1.4 of IEC 60974-1:2012.

The test may be carried out without cooling liquid.

6.1.5 Dielectric strength

As specified in 6.1.5 of IEC 60974-1:2012.

The test may be carried out without cooling liquid.

6.2 Protection against electric shock in normal service (direct contact)

As specified in 6.2 of IEC 60974-1:2012.

6.3 Protection against electric shock in case of a fault condition (indirect contact)

6.3.1 Protective provisions

As specified in 6.3.1 of IEC 60974-1:2012.

6.3.2 Isolation between windings of the supply circuit and the welding circuit

As specified in 6.3.2 of IEC 60974-1:2012.

6.3.3 Internal conductors and connections

As specified in 6.3.3 of IEC 60974-1:2012.

6.3.4 Touch current in fault condition

As specified in 6.3.6 of IEC 60974-1:2012.

6.4 Connection to the supply network

6.4.1 Supply voltage

As specified in 10.1 of IEC 60974-1:2012.

6.4.2 Multi-supply voltage

As specified in 10.2 of IEC 60974-1:2012.

6.4.3 Means of connection to the supply circuit

As specified in 10.3 of IEC 60974-1:2012.

6.4.4 Marking of terminals

As specified in 10.4 of IEC 60974-1:2012.

6.4.5 Protective circuit

As specified in 10.5 of IEC 60974-1:2012.

6.4.6 Cable anchorage

As specified in 10.6 of IEC 60974-1:2012.

6.4.7 Inlet openings

As specified in 10.7 of IEC 60974-1:2012.

6.4.8 Supply circuit on/off switching device

As specified in 10.8 of IEC 60974-1:2012.

6.4.9 Supply cables

As specified in 10.9 of IEC 60974-1:2012.

6.4.10 Supply coupling device (attachment plug)

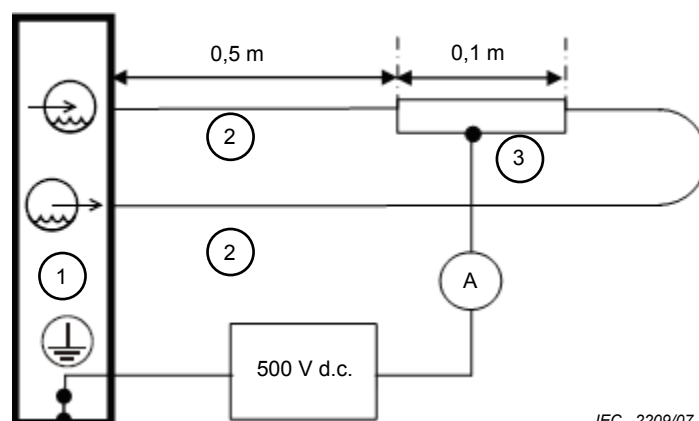
For supply networks up to 125 V, the rated current of the supply coupling device (attachment plug) shall be not less than 70 % of the supply current, as measured with the fan motor or pump stalled, whichever is greater.

6.5 Leakage current between welding circuit and protective earth

With the cooling system filled with the cooling liquid specified by the manufacturer (see 12.1 e)), the leakage current from the torch to the protective earth connection of the cooling system shall not exceed 10 mA d.c.

Conformity shall be checked by applying a d.c. voltage of 500 V at room temperature between the protective earth connection and a copper pipe to simulate the torch connected to the output of the cooling system by a hose with a maximum length of 0,5 m as shown in Figure 1. The minimum inner diameter of the hose shall be 5 mm. The minimum length of the copper pipe shall be 10 cm with a minimum internal diameter of 5 mm. The cooling system and the simulated torch are filled with liquid for the test. The pump is operating.

NOTE The design of the torch can influence the leakage current value; therefore, a conventional copper pipe is used to simulate the torch during the conformity test.



IEC 2209/07

Key

- 1 Liquid cooling system
- 2 Hose
- 3 Copper pipe

Figure 1 – Leakage current measurement configuration

7 Mechanical provisions

7.1 General

As specified in Clause 14 of IEC 60974-1:2012.

The test shall be carried out with cooling liquid.

7.2 Cooling liquid overflow

When filling the cooling system in accordance with the manufacturer's instructions, overflow or spillage shall not result in electric shock.

Conformity shall be checked by the following treatment and test. The liquid container is completely filled. A further quantity of liquid equal to 15 % of the capacity of the container or 0,25 l, whichever is the greater, is then poured in steadily over a period not to exceed 60 s. Immediately after this treatment, the equipment shall pass the dielectric strength test of 6.1.5 between input circuits and exposed conductive parts.

7.3 Hose coupling devices and hose connections

If hose coupling devices or hose connections, which often have to be undone, are placed above or near to live parts, these live parts shall be protected from cooling liquid by splash proof enclosures, with drains or other appropriate measures. An exception is made for live parts of the welding circuit.

8 Cooling system

8.1 Rated maximum pressure

The manufacturer shall determine the rated maximum pressure attainable by the cooling system (see 11.3 c), box 12).

Conformity shall be checked by measuring the pressure when the outlet is blocked.

8.2 Thermal requirements

8.2.1 Heating test

Liquid cooling systems shall be capable of operating at rated cooling power without causing any component to exceed its rated temperature.

Conformity shall be checked in accordance with Clause 10.

8.2.2 Tolerances of test parameters

- a) p pressure: $p_{-2\%}^{+10\%}$
- b) q_v volume flow: $q_{v-2\%}^{+10\%}$
- c) T temperature: $T \pm 2 \text{ K}$

8.2.3 Duration of test

As specified in 7.1.3 of IEC 60974-1:2012.

8.3 Pressure and temperature

Liquid cooling systems shall be capable of operating without leakage at the maximum pressure with a cooling liquid temperature of 70 °C.

Conformity shall be checked by visual inspection during 120 s of operation or until shutdown by a protection system, immediately following the heating test while the outlet of the cooling system is blocked.

9 Abnormal operation

9.1 General requirements

A cooling system shall not break down and increase the risk of electric shock or fire, under the conditions of operation of 9.2. These tests are conducted without regard to temperature attained on any part, or the continued proper functioning of the cooling system. The only criterion is that the cooling system does not become unsafe. These tests may be conducted on any cooling systems that function correctly.

The cooling system, protected internally by, for example, a circuit-breaker or thermal protection, meets this requirement if the protection device operates before an unsafe condition occurs.

Conformity shall be checked by the following tests.

- a) A layer of dry absorbent surgical type cotton is placed under the cooling system, extending beyond each side for a distance of 150 mm.
- b) Starting from the cold state, the cooling system is operated in accordance with 9.2.
- c) During the test, the cooling system shall not emit flames, molten metal or other materials that ignite the cotton indicator.
- d) Following the test and within 5 min, the cooling system shall be capable of withstanding a dielectric test in accordance with 6.1.5 b) of IEC 60974-1:2012.

9.2 Stalled test

A cooling system, which relies on motor-driven fan(s) and pump(s) for conformity with the tests of 8.2, is operated at rated supply voltage or rated load speed for a period of 4 h while

the fan motor(s) and pump(s) is(are) stalled or disabled at the output condition of 8.2.1, which produces the maximum heating.

The test may be carried out without cooling liquid.

NOTE The intention of this test is to run the cooling system with the fan stationary. The fan can be blocked mechanically or disconnected.

10 Cooling power

Cooling power data shall be given in kW for 100 % duty cycle, with the cooling liquid as recommended by the manufacturer and at an ambient air temperature at 25 °C (see tolerances of test parameters in 8.2.2). For these values the volume flow shall be 1 l/min.

This test may be carried out on a separate cooling system.

A built-in cooling system may additionally be heated by the welding power source. Therefore, the test shall be performed together with the welding power source, set for maximum heating.

This test is not required for liquid cooling systems specified by the manufacturer to be used only with dedicated torches.

Conformity shall be checked by the following test and calculation:

- the liquid cooling system is filled with the amount and type of cooling liquid recommended in the manufacturer's instructions (see 12.1 e));
- the liquid cooling system is connected to a measuring circuit according to Figure 2;
- the valve is adjusted to obtain a flow of 1 l/min $\pm$ 0,1 l/min;
- the electric heater is adjusted to give a stable condition at a temperature of 65 °C $\pm$ 2 K at the inlet of the liquid cooling system;
- the inlet and outlet temperature is measured directly at the liquid cooling system. Heat losses of the measuring device should be as low as possible;
- the test is carried out for a period of not less than 60 min and continued until the rate of temperature rise does not exceed 2 K/h.

The cooling power is calculated by the following formulae:

$$P = (T_1 - T_2) \times q_m \times c \qquad q_m = q_v \times \rho$$

where

P is the cooling power (kW);

T_1 is the temperature of inlet flow (K);

T_2 is the temperature of outlet flow (K);

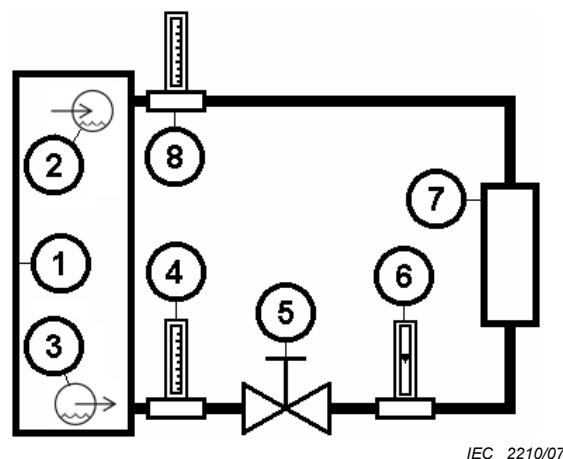
$T_1 - T_2$ is the temperature difference (K);

q_m is the mass flow (kg/s);

q_v is the volume flow (l/s);

c is the specific heat capacity of the cooling liquid (see example in Table 1)(kJ/(kg×K));

ρ is the density of the cooling liquid (see example in Table 1) (kg/l).

**Key**

1	Liquid cooling system	4	Thermometer (T_2)	7	Electrical heater
2	Inlet flow	5	Adjustable valve	8	Thermometer (T_1)
3	Outlet flow	6	Flow meter		

Figure 2 – Measuring circuit for determination of the cooling power**Table 1 – Example of cooling liquid data at 60 °C**

Liquid	Specific heat capacity (c) kJ/(kg × K)	Density (ρ) kg/l
Water	4,18	0,98
Water/ethanol (50/50)	3,85	0,88
Water/ethylene glycol (50/50)	3,44	1,07
Water/propylene glycol (50/50)	3,69	1,04
Water/ethylene glycol (10/90)	2,670	1,10
Water/propylene glycol (10/90)	2,846	1,02

NOTE 1 Figures in parentheses in column 1 are volume ratios.

NOTE 2 Water is not suitable for the negative temperature range of operating conditions given in Clause 4.

11 Rating plate**11.1 General**

As specified in Clause 15 of IEC 60974-1:2012.

11.2 Description

The rating plate shall be divided into three sections:

- identification of stand-alone cooling systems;
- energy supply of stand-alone cooling systems;
- liquid cooling system.

The arrangement and sequence of the data shall comply with the principle shown in Figure 3 (for an example, see Annex B).

The dimensions of the rating plate are not specified and may be chosen freely.

NOTE Additional information may be given, if necessary, on the rating plate. Further useful information may be given in technical literature supplied by the manufacturer (see Clause 12).

In the case of built-in cooling systems, section c) of Figure 3 shall be added to the rating plate of the welding power source, as specified in Clause 15 of IEC 60974-1:2012.

a) Identification		
1)		
2)		3)
		4)
b) Energy supply		
5) 	6)	7)
	8)	9) If applicable
c) Liquid cooling system		
10) 	11)	12)

IEC 2211/07

Figure 3 – Principle of the rating plate of stand-alone cooling systems

11.3 Contents

a) Identification

- Box 1 Name and address of the manufacturer or distributor or importer and, optionally, a trade mark and the country of origin, if required.
- Box 2 Type (identification) as given by the manufacturer.
- Box 3 Traceability of design and manufacturing data, for example, serial number.
- Box 4 Reference to this part of IEC 60974 confirming that the cooling system complies with its requirements.

b) Energy supply

- Box 5  Energy supply symbol.
- Box 6 $U_1 \dots V / 1(3) \sim \dots \text{ Hz}$ Rated supply voltage, number of phases (for example, 1 or 3), symbol for alternating current $\sim$ and the rated frequency (for example, 50 Hz or 60 Hz).
- Box 7 $I_{1\text{max}} \dots \text{ A}$ Maximum rated supply current.
- Box 8 IP Degree of protection, for example, IP 21 or IP 23.
- Box 9  Symbol for class II equipment, if applicable.

c) Liquid cooling system

- Box 10  Symbol for cooling.
- Box 11 $P_1 \text{ l/min} \dots \text{ kW}$ Rated cooling power at 1 l/min of cooling liquid flow at 25 °C, if required by Clause 10.
In addition, cooling power at different volume flow values specified by manufacturer may be given.
- Box 12 $p_{\text{max}} \dots \text{ Pa (bar)}$ Rated maximum pressure.

Conformity shall be checked by visual inspection and by checking of the complete data.

11.4 Tolerances

Manufacturers shall meet rating plate values within the following tolerances by controlling component and manufacturing tolerances:

- a) P cooling power in kW.
The value shall be not less than that stated on the rating plate.
- b) $p_{\max}$ rated maximum pressure in Pa (bar).
The value shall be not greater than that stated on the rating plate.

Conformity shall be checked by comparing the values with those stated on the rating plate.

12 Instructions and markings

12.1 Instructions

Each cooling system shall be delivered with instructions including the following, as applicable:

- a) general description;
- b) mass and correct methods of handling stand-alone liquid cooling systems;
- c) meaning of indications and graphical symbols;
- d) interface requirements for an arc welding power source, for example control power, control signals, static characteristics and means of connections;
- e) recommended cooling liquid and correct operational use of the liquid cooling system, for example cooling conditions, location, pump characteristic, cooling power characteristic, antifreezes, recommended additives, pressure range, etc.;
- f) limitations and explanation of thermal protection, if relevant;
- g) limitations related to the degree of protection provided, for example a cooling system with a degree of protection of IP 21S is not suitable for storage or use in rain or snow;
- h) conditions under which extra precautions are to be observed when welding or cutting, for example environment with increased hazard of electric shock;
- i) maintenance and service of the liquid cooling system;
- j) a list of parts typically replaced due to wear;
- k) warning against the use of non-suitable and conductive cooling liquids and antifreezes;
- l) precautions against toppling over, if the liquid cooling system shall be placed on a tilted plane;
- m) correct handling and disposal of the cooling liquid;
- n) EMC classification in accordance with IEC 60974-10 (stand-alone cooling systems only);
- o) correction factor on the cooling power for the ambient temperature of +40 °C.

Conformity shall be checked by reading the instructions.

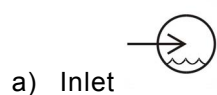
12.2 Markings

12.2.1 General

As specified in 17.2 of IEC 60974-1:2012.

12.2.2 Inlet and outlet

The inlet and outlet connections for the cooling liquid shall be clearly and indelibly marked with the following symbols.



In addition, a colour code may be used in accordance with manufacturer's specification.

12.2.3 Pressure warning

If the rated maximum pressure of the liquid cooling system is higher than 0,5 MPa (5 bar), a warning shall be attached, for instance:

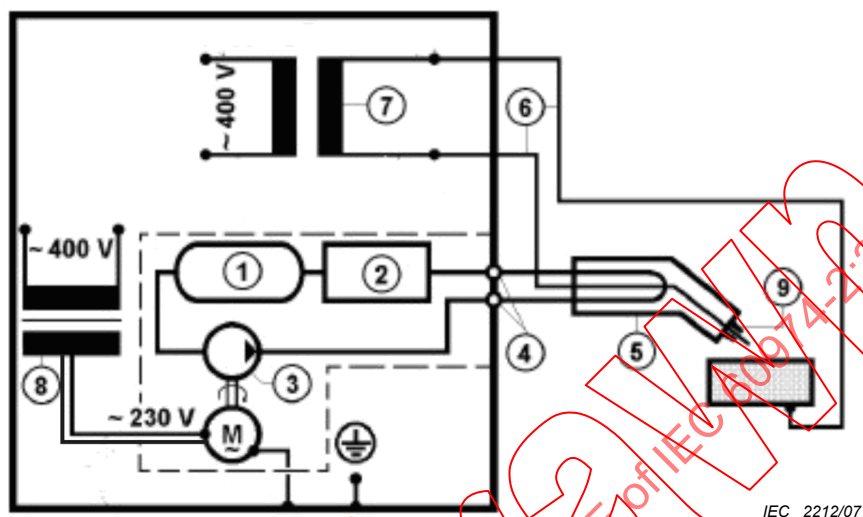


$p_{\max}$ X MPa

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60974-2:2013

Annex A (informative)

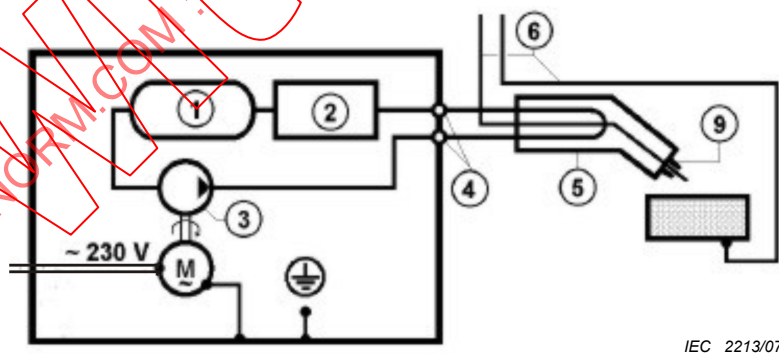
Example diagram of built-in and stand-alone liquid cooling systems



Key

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| 1 Tank | 6 Welding circuit |
| 2 Heat exchanger | 7 Welding transformer |
| 3 Pump | 8 Transformer |
| 4 Grounded cooling liquid pipes | 9 Contact tip |
| 5 Torch | |

Figure A.1 – Example diagram of built-in liquid cooling systems



Key

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| 1 Tank | 5 Torch |
| 2 Heat exchanger | 6 Welding circuit |
| 3 Pump | 9 Contact tip |
| 4 Grounded cooling liquid pipes | |

Figure A.2 – Example diagram of stand-alone liquid cooling systems

Annex B (informative)

Example for a rating plate of stand-alone cooling system

a) Identification		
1)	Manufacturer Address	Trademark
2)	Type	3) Serial No. 4) IEC 60974-2
b) Energy supply		
5)		6) $U_1 = 230 \text{ V} / 1 \sim 50 \text{ Hz}$ 7) $I_{1\text{max}} = 1,2 \text{ A}$
	8) IP 23S	9) —
c) Liquid cooling system		
10)		11) $P_1 \text{ l/min} = 0,55 \text{ kW}$ 12) $p_{\text{max}} = 0,38 \text{ MPa}$

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60614-2:2013

Withdrawn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	24
4 Conditions ambiantes	25
5 Essais	25
5.1 Conditions d'essai	25
5.2 Instruments de mesure	25
5.3 Conformité des composants	25
5.4 Essais de type	25
5.5 Essais individuels de série	26
6 Protection contre les chocs électriques	26
6.1 Isolement	26
6.1.1 Généralités	26
6.1.2 Distances dans l'air	26
6.1.3 Lignes de fuite	26
6.1.4 Résistance d'isolement	26
6.1.5 Rigidité diélectrique	26
6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)	26
6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contact indirect)	26
6.3.1 Mesures de protection	26
6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage	26
6.3.3 Conducteurs internes et connexions	26
6.3.4 Courant de contact en cas de défaut	26
6.4 Raccordement au réseau d'alimentation	27
6.4.1 Tension d'alimentation	27
6.4.2 Tension d'alimentation multiple	27
6.4.3 Moyens de raccordement au circuit d'alimentation	27
6.4.4 Marquage des bornes	27
6.4.5 Circuit de protection	27
6.4.6 Serre-câble	27
6.4.7 Entrée des câbles	27
6.4.8 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation	27
6.4.9 Câbles d'alimentation	27
6.4.10 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)	27
6.5 Courant de fuite entre le circuit de soudage et le conducteur de protection	27
7 Exigences mécaniques	28
7.1 Généralités	28
7.2 Trop-plein du liquide de refroidissement	28
7.3 Connecteurs et connexions de tuyaux	28
8 Système de refroidissement	28
8.1 Pression maximale assignée	28
8.2 Exigences thermiques	29
8.2.1 Essai d'échauffement	29

8.2.2	Tolérances des paramètres d'essai.....	29
8.2.3	Durée de l'essai.....	29
8.3	Pression et température	29
9	Fonctionnement anormal	29
9.1	Exigences générales	29
9.2	Essai de blocage	30
10	Puissance de refroidissement.....	30
11	Plaque signalétique	31
11.1	Généralités.....	31
11.2	Description	31
11.3	Contenu	32
11.4	Tolérances	33
12	Instructions et marquages	33
12.1	Instructions	33
12.2	Marquages	34
12.2.1	Généralités.....	34
12.2.2	Entrée et sortie	34
12.2.3	Avertissement contre la pression	34
Annexe A (informative)	Schéma des systèmes de refroidissement par liquide incorporés et indépendants.....	35
Annexe B (informative)	Exemple d'une plaque signalétique pour un système de refroidissement indépendant.....	36
Figure 1	– Configuration de mesure du courant de fuite	28
Figure 2	– Circuit de mesurage pour déterminer la puissance de refroidissement	31
Figure 3	– Principe de la plaque signalétique pour les systèmes de refroidissement indépendants	32
Figure A.1	– Schéma des systèmes de refroidissement par liquide incorporés	35
Figure A.2	– Schéma des systèmes de refroidissement par liquide indépendants	35
Tableau 1	– Exemples de données pour le liquide de refroidissement à 60 °C	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60974-2 a été établie par le comité d'études 26 de la CEI: Soudage électrique.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition parue en 2007 et constitue une révision technique.

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

- modifications induites par la publication de la CEI 60974-1:2012;
- addition d'une température du liquide fixée à 65 °C pendant l'essai d'échauffement afin de permettre les essais à différentes températures ambiantes (voir 10 d));
- facteur de correction de la puissance de refroidissement à 40 °C requis dans le manuel d'instructions (voir 12.1 o)).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
26/494/FDIS	26/496/RVD

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

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

Dans la présente norme, la police de type suivant est utilisée:

– *indication de conformité: en italique.*

La présente norme doit être appliquée conjointement avec la CEI 60974-1:2012.

La liste de toutes les parties de la CEI 60974, sous le titre générique *Matériel de soudage à l'arc*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 2: Systèmes de refroidissement par liquide

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60974 spécifie les exigences de sécurité et de construction des systèmes de refroidissement par liquide industriels et professionnels utilisés en soudage à l'arc et techniques connexes pour refroidir des torches.

La présente partie de la CEI 60974 s'applique aux systèmes de refroidissement par liquide indépendants qui sont soit raccordés à une source de courant de soudage séparée soit incorporés dans l'enveloppe de la source de courant de soudage.

La présente partie de la CEI 60974 ne s'applique pas aux systèmes de refroidissement avec réfrigération.

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

NOTE 2 La présente partie de la CEI 60974 ne contient pas les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

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

CEI 60974-1:2012, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant pour soudage*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60974-1 et la CEI 60974-7, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

puissance de refroidissement

P

énergie de refroidissement par rapport au débit massique

3.2

système de refroidissement par liquide

système circulant et refroidissant un liquide utilisé pour abaisser la température de torches

3.3

puissance de refroidissement à 1 l/min

P_1 l/min

puissance de refroidissement à un débit massique de 1 l/min définie pour comparaison

4 Conditions ambiantes

Comme défini à l'Article 4 de la CEI 60974-1:2012.

5 Essais

5.1 Conditions d'essai

Comme défini en 5.1 de la CEI 60974-1:2012.

Les systèmes de refroidissement indépendants peuvent être soumis à l'essai sans la source de courant de soudage.

Les systèmes de refroidissement incorporés doivent être soumis à l'essai conjointement avec la source de courant de soudage.

5.2 Instruments de mesure

La précision des instruments de mesure doit être:

- a) appareils de mesure électrique: classe 1 ($\pm 1\%$ de la lecture à pleine échelle) à l'exception du mesurage de la résistance d'isolement et de la rigidité diélectrique, où la précision des instruments de mesure n'est pas spécifiée mais doit être prise en compte pour le mesurage;
- b) thermomètre: ± 2 K;
- c) instruments de mesure de la pression: classe 2,5 ($\pm 2,5\%$ de la lecture à pleine échelle);
- d) instruments de mesure du débit: classe 2,5 ($\pm 2,5\%$ de la lecture à pleine échelle).

5.3 Conformité des composants

Comme défini en 5.3 de la CEI 60974-1:2012.

5.4 Essais de type

Tous les essais de type doivent être effectués sur le même système de refroidissement sauf indication contraire.

Pour vérifier la conformité, les essais de type donnés ci-après doivent être effectués dans l'ordre suivant:

- a) examen visuel général (comme défini en 3.7 de la CEI 60974-1:2012);
- b) protection procurée par l'enveloppe (comme défini en 6.2.1 de la CEI 60974-1:2012);
- c) exigences mécaniques (comme défini à l'Article 7);
- d) résistance d'isolement (comme défini en 6.1.4);
- e) rigidité diélectrique (comme défini en 6.1.5).

Les autres essais prévus par la présente norme et qui ne sont pas mentionnés ici peuvent être effectués dans n'importe quel ordre approprié.

5.5 Essais individuels de série

Chaque système de refroidissement doit être soumis successivement aux essais individuels de série dans l'ordre suivant:

- a) examen visuel conformément à la spécification du fabricant;
- b) continuité du circuit de protection (comme défini en 10.4.2 de la CEI 60974-1:2012);
- c) rigidité diélectrique (comme défini en 6.1.5).

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Isolement

6.1.1 Généralités

Comme défini en 6.1.1 de la CEI 60974-1:2012.

6.1.2 Distances dans l'air

Comme défini en 6.1.2 de la CEI 60974-1:2012.

6.1.3 Lignes de fuite

Comme défini en 6.1.3 de la CEI 60974-1:2012.

6.1.4 Résistance d'isolement

Comme défini en 6.1.4 de la CEI 60974-1:2012.

Cet essai peut être effectué sans liquide de refroidissement.

6.1.5 Rigidité diélectrique

Comme défini en 6.1.5 de la CEI 60974-1:2012.

Cet essai peut être effectué sans liquide de refroidissement.

6.2 Protection contre les chocs électriques en service normal (contact direct)

Comme défini en 6.2 de la CEI 60974-1:2012.

6.3 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut (contact indirect)

6.3.1 Mesures de protection

Comme défini en 6.3.1 de la CEI 60974-1:2012.

6.3.2 Isolation entre les enroulements du circuit d'alimentation et le circuit de soudage

Comme défini en 6.3.2 de la CEI 60974-1:2012.

6.3.3 Conducteurs internes et connexions

Comme défini en 6.3.3 de la CEI 60974-1:2012.

6.3.4 Courant de contact en cas de défaut

Comme défini en 6.3.6 de la CEI 60974-1:2012.

6.4 Raccordement au réseau d'alimentation

6.4.1 Tension d'alimentation

Comme défini en 10.1 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.2 Tension d'alimentation multiple

Comme défini en 10.2 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.3 Moyens de raccordement au circuit d'alimentation

Comme défini en 10.3 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.4 Marquage des bornes

Comme défini en 10.4 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.5 Circuit de protection

Comme défini en 10.5 de la CEI 60974-1:2012

6.4.6 Serre-câble

Comme défini en 10.6 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.7 Entrée des câbles

Comme défini en 10.7 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.8 Dispositif de commutation marche/arrêt sur le circuit d'alimentation

Comme défini en 10.8 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.9 Câbles d'alimentation

Comme défini en 10.9 de la CEI 60974-1:2012.

6.4.10 Dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée)

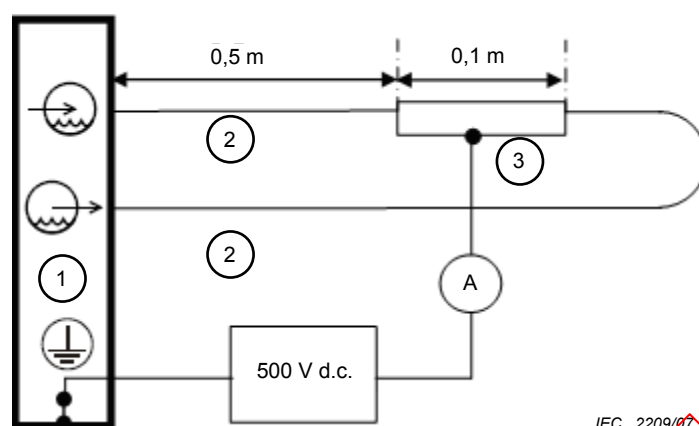
Pour les réseaux d'alimentation à 125 V, le courant assigné du dispositif de connexion à l'alimentation (fiche de prise de courant montée) ne doit pas être inférieur à 70 % du courant d'alimentation, comme mesuré avec le moteur du ventilateur ou la pompe bloqué(e), en tenant compte de la valeur la plus élevée.

6.5 Courant de fuite entre le circuit de soudage et le conducteur de protection

Avec le système de refroidissement rempli du liquide de refroidissement spécifié par le fabricant (voir 12.1 e)), le courant de fuite de la torche à la borne du conducteur de protection du système de refroidissement ne doit pas dépasser 10 mA en courant continu.

La conformité doit être vérifiée en appliquant une tension de 500 V en courant continu à température ambiante entre la borne du conducteur de protection et un tube en cuivre simulant la torche raccordée à la sortie du système de refroidissement par un tuyau d'une longueur maximale de 0,5 m comme montré dans la Figure 1. Le diamètre interne minimal du tuyau doit être égal à 5 mm. La longueur minimale du tube en cuivre doit être égale à 10 cm avec un diamètre interne minimal égal à 5 mm. Pour l'essai, le système de refroidissement et la torche simulée sont remplis de liquide. La pompe est en service.

NOTE La conception de la torche peut influencer la valeur du courant de fuite; pour cette raison un tube conventionnel en cuivre est utilisé pour simuler la torche lors des essais de conformité.



IEC 2209/07

Légende

- 1 Système de refroidissement par liquide
- 2 Tuyau
- 3 Tube en cuivre

Figure 1 – Configuration de mesure du courant de fuite

7 Exigences mécaniques

7.1 Généralités

Comme défini à l'Article 14 de la CEI 60974-1:2012.

L'essai doit être effectué avec le liquide de refroidissement.

7.2 Trop-plein du liquide de refroidissement

Lorsque le système de refroidissement est rempli conformément aux instructions du fabricant, le trop-plein ou le renversement de doivent pas entraîner de choc électrique.

La conformité doit être vérifiée par le traitement et l'essai suivant. Le réservoir de liquide est complètement rempli. Une quantité supplémentaire de liquide égale à la plus grande des valeurs entre 15 % de la capacité du réservoir ou 0,25 l, est alors versée régulièrement pendant une période ne dépassant pas 60 s. Immédiatement après ce traitement, le matériel doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique en 6.1.5 entre les circuits d'entrée et les parties conductrices accessibles.

7.3 Connecteurs et connexions de tuyaux

Lorsque des connecteurs et des connexions de tuyaux qui doivent souvent être défaits sont placés au-dessus ou à proximité de parties actives, ces parties actives doivent être protégées par des enveloppes résistantes aux projections de liquide de refroidissement par drainage ou autres moyens appropriés. Une exception est faite pour les parties actives du circuit de soudage.

8 Système de refroidissement

8.1 Pression maximale assignée

Le fabricant doit déterminer la pression maximale assignée que le système de refroidissement peut atteindre (voir 11.3 c), case 12).

La conformité doit être vérifiée en mesurant la pression lorsque la sortie est bloquée.

8.2 Exigences thermiques

8.2.1 Essai d'échauffement

Les systèmes de refroidissement par liquide doivent pouvoir fonctionner à la puissance assignée de refroidissement sans qu'aucun composant n'excède sa température assignée.

La conformité doit être vérifiée conformément à l'Article 10.

8.2.2 Tolérances des paramètres d'essai

- a) p pression: $p_{-2\%}^{+10\%}$
- b) q_v débit volumique: $q_{v-2\%}^{+10\%}$
- c) T température: $T \pm 2 \text{ K}$

8.2.3 Durée de l'essai

Comme défini en 7.1.3 de la CEI 60974-1:2012.

8.3 Pression et température

Les systèmes de refroidissement par liquide doivent pouvoir fonctionner sans fuite à la pression maximale à une température du liquide de refroidissement égale à 70 °C.

La conformité doit être vérifiée par examen visuel pendant 120 s de fonctionnement ou jusqu'à déclenchement du système de protection, immédiatement après l'essai d'échauffement alors que la sortie du système de refroidissement est bloquée.

9 Fonctionnement anormal

9.1 Exigences générales

Un système de refroidissement ne doit subir aucun défaut ni augmenter le risque de choc électrique ou le risque d'incendie dans les conditions de fonctionnement de 9.2. Ces essais sont effectués sans tenir compte de la température atteinte sur toutes les parties, ni du fonctionnement correct du système de refroidissement. Le seul critère est que le système de refroidissement ne devienne pas dangereux. Ces essais peuvent être effectués sur d'autres systèmes de refroidissement qui fonctionnent correctement.

Le système de refroidissement protégé en interne, par exemple par un disjoncteur ou une protection thermique interne, satisfait à l'essai si le dispositif de protection fonctionne avant qu'une condition dangereuse ne survienne.

La conformité doit être vérifiée par les essais suivants.

- a) Une couche de coton chirurgical absorbant sec est placée sous le système de refroidissement et étendue à 150 mm au-delà de chaque côté.
- b) Le système de refroidissement est mis en fonctionnement, en partant de l'état froid, conformément à 9.2.
- c) Pendant l'essai, le système de refroidissement ne doit pas émettre de flamme, de métal fondu ou d'autres matériaux qui enflamment l'indicateur en coton.
- d) Après l'essai et dans les 5 min qui suivent, le système de refroidissement doit être capable de supporter un essai de rigidité diélectrique en accord avec 6.1.5 b) de la CEI 60974-1:2012.

9.2 Essai de blocage

Un système de refroidissement qui dépend d'un(de) ventilateur(s) à moteur et d'une(de) pompe(s) pour la conformité aux essais de 8.2 est mis en fonctionnement sous la tension d'alimentation assignée ou la vitesse en charge assignée pendant une durée de 4 h au cours de laquelle le(s) ventilateur(s) et la(les) pompe(s) sont bloqués dans les conditions de sortie de 8.2.1 qui provoquent l'échauffement maximal.

L'essai peut être effectué sans liquide de refroidissement.

NOTE L'intention de cet essai est de faire fonctionner le système de refroidissement avec le ventilateur fixe. Le ventilateur peut être bloqué mécaniquement ou déconnecté.

10 Puissance de refroidissement

Les données sur la puissance de refroidissement doivent être indiquées en kW pour un facteur de marche de 100 % et pour le liquide de refroidissement recommandé par le fabricant à une température de l'air ambiant égale à 25 °C (voir les tolérances des paramètres d'essai donnés en 8.2.2). Ces valeurs doivent être indiquées pour un débit volumique de 1 l/min.

Cet essai peut être effectué sur un système de refroidissement par liquide séparé.

Un système de refroidissement incorporé peut de plus être chauffé par la source de courant de soudage. Dans un tel cas, l'essai sera effectué avec la source de courant de soudage, réglée au chauffage maximum.

Cet essai n'est pas nécessaire pour les systèmes de refroidissement par liquide où le fabricant spécifie de les utiliser seulement avec des torches correspondantes.

La conformité doit être vérifiée par l'essai suivant et par calcul:

- remplir le système de refroidissement par liquide de la quantité et du type de liquide de refroidissement recommandé dans les instructions du fabricant (voir 12.1 e));
- raccorder le système de refroidissement par liquide à un circuit de mesurage conformément à la Figure 2,
- réglér la vanne pour obtenir un débit volumique de 1 l/min $\pm$ 0,1 l/min;
- réglér le chauffage électrique pour que la température à l'entrée du système de refroidissement par liquide reste constante à 65 °C $\pm$ 2 K;
- mesurer la température de l'entrée et de la sortie directement au système de refroidissement par liquide. Il convient que les pertes de chaleur de l'instrument de mesurage soient aussi faibles que possible;
- effectuer l'essai pendant une période n'étant pas inférieure à 60 min et continuer l'essai jusqu'à ce que l'échauffement de dépasse pas 2 K/h.

La puissance de refroidissement est calculée par les formules suivantes:

$$P = (T_1 - T_2) \times q_m \times c \qquad q_m = q_v \times \rho$$

où

- P est la puissance de refroidissement (kW);
- T_1 est la température du conduit d'alimentation (K);
- T_2 est la température du conduit de retour (K);
- $T_1 - T_2$ est la différence de température (K);
- q_m est le courant de masse (kg/s);
- q_v est le débit volumique (l/s);