

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 14: Calibration, validation and consistency testing**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 14: Etalonnage, validation et essais de consistance**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 online and once a month by email.

IEC 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: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Arc welding equipment –
Part 14: Calibration, validation and consistency testing**

**Matériel de soudage à l'arc –
Partie 14: Etalonnage, validation et essais de consistance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.160.30

ISBN 978-2-8322-8380-6

**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
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Safety precautions.....	9
5 Testing personnel.....	9
6 VERIFICATION accuracies – permitted deviations.....	9
7 Arc welding power sources	11
7.1 Selection related to CALIBRATION, VALIDATION or CONSISTENCY TESTING of process-relevant parameters.....	11
7.1.1 VERIFICATION method	11
7.1.2 Special features for AC determination of welding power source output mode for VERIFICATION	12
7.2 Testing equipment and test setup	14
7.2.1 Test setup	14
7.2.2 Reference instruments.....	14
7.2.3 Test load	15
7.2.4 Conventional load test values	15
7.3 CALIBRATION, VALIDATION and CONSISTENCY TESTING procedure	16
7.3.1 General	16
7.3.2 CALIBRATION of DISPLAYED VALUE reading.....	16
7.3.3 VALIDATION of SET VALUES.....	17
7.3.4 CONSISTENCY TEST of SET VALUES	17
8 Wire feeder.....	17
8.1 General.....	17
8.2 Requirements for VERIFICATION.....	18
8.3 Method	18
9 Frequency of VERIFICATION.....	18
10 Marking and VERIFICATION report.....	19
10.1 Marking.....	19
10.2 VERIFICATION report.....	19
Annex A (informative) Diagrams of VERIFICATION accuracies	20
A.1 CALIBRATION accuracies of DISPLAYED VALUES	20
A.2 VALIDATION accuracies of SET VALUES	20
Annex B (informative) Measured value formation	22
B.1 General.....	22
B.2 Averaging of measurement values	22
B.2.1 Arithmetic mean.....	22
B.2.2 Arithmetic rectified value	22
B.2.3 Root mean square (effective value)	23
Annex C (informative) Slope, pulse and synergic controls.....	24
C.1 VERIFICATION accuracy	24
C.2 Requirements for VERIFICATION.....	24
C.3 Method	25
C.4 Pulsed MIG and synergic controls.....	25

Annex D (informative) Precautions to be taken with TIG welding equipment.....	26
Annex E (informative) Samples of VERIFICATION reports.....	27
E.1 Sample of CALIBRATION report.....	27
E.2 Sample of VALIDATION report.....	28
E.3 Sample of CONSISTENCY TEST report	29
Bibliography.....	30
Figure 1 – Determination of VERIFICATION method.....	12
Figure 2 – Determination of VERIFICATION based on power source type	13
Figure 3 – Test setup example.....	14
Figure 4 – Example 10 kHz filter with reference voltmeter	15
Figure A.1 – Diagrams of CALIBRATION accuracies	20
Figure A.2 – Diagrams of VALIDATION accuracies	21
Table 1 – CALIBRATION accuracies of DISPLAYED VALUES	10
Table 2 – VALIDATION accuracies of SET VALUES.....	10

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 14: CALIBRATION, VALIDATION and CONSISTENCY TESTING

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 60974-14 has been prepared by IEC technical committee TC 26: Electric welding.

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

FDIS	Report on voting
26/661/FDIS	26/666/RVD

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

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

In this standard, the following print types are used:

- terms used throughout this standard which have been defined in clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

INTRODUCTION

This document is the first international edition for CALIBRATION, VALIDATION and CONSISTENCY TESTING of arc welding equipment. It is based on the European Standard EN 50504:2008 and will replace it. A brief history helps to understand the origin and development of this document.

In Great Britain, BS 7570:1992, *Code of practice for the validation of arc welding equipment*, was published and it became the equivalent European pre-standard ENV 50184:1996 (withdrawn).

The revised second edition of BS 7570 was published in 2000 and was later replaced by the equivalent EN 50504:2008.

For quality management in the field of welding, this document should be used in conjunction with ISO 17662.

The significant changes in respect to EN 50504:2008 are the following:

- terms VERIFICATION and VALIDATION aligned to ISO/IEC Guide 99:2007;
- wire feed equipment moved from the annex to main part of the document;
- new preferred requirement for digital instrument CALIBRATION with fixed tolerance values;
- flow charts for determination of VERIFICATION methods and sample reports added;
- EN 50504:2008 Annex E *Validation of ancillary components in a welding system* and Annex F *Voltage drops in the welding circuit* deleted.

ARC WELDING EQUIPMENT –

Part 14: CALIBRATION, VALIDATION and CONSISTENCY TESTING

1 Scope

This part of IEC 60974 specifies requirements for the VERIFICATION of arc welding and external monitoring equipment. This document also serves for practical implementation of the VERIFICATION procedure for arc welding equipment.

This document can be applied at the time of installation and any other times or intervals the user deems appropriate to ensure the equipment is capable of operating to the manufacturer's specification or other specifications deemed applicable by the user.

This document is not applicable to

- plasma systems used for cutting and gouging;
- arc striking and stabilizing devices;
- arc welding equipment designed in accordance with IEC 60974-6.

NOTE 1 Other components in welding systems such as for example robots, turning devices, gas consoles, etc. also have influence on the welding result and can be verified, if necessary. Additional information can be found in ISO 17662.

NOTE 2 Periodic inspection and testing for arc welding equipment is covered in IEC 60974-4.

This document is applicable for the user, service shop or manufacturer. It can be used

- stand alone;
- in conjunction with manufacturer's instructions; or
- as the basis for an equivalent VERIFICATION procedure written by the manufacturer for specific equipment.

2 Normative references

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

IEC 60974-1:2017, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

displayed value

<at equipment> measured value by internal instrument and shown at the equipment

Note 1 to entry: In some cases, the same display can be used for both SET VALUES and measured values. In such cases the DISPLAYED VALUE is usually visible during welding.

3.2

set value

value chosen and set by the operator or by an automatic system

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-11-34, modified – Reference to motor vehicle and driver removed.]

3.3

reference value

measurement value obtained by the reference instrument and used as a basis for comparison with values of the same kind

3.4

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 1 to entry: Several years of practice in the relevant technical field can be taken into consideration in assessment of professional training.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-10]

3.5

verification

operations for the purpose of demonstrating that an item of welding equipment or a welding system conforms to the operating parameters for that welding equipment or system

3.6

calibration

set of operations which establishes, by reference to standards, the relationship which exists, under specified conditions, between a DISPLAYED VALUE and a REFERENCE VALUE

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-09, modified – Notes removed and terms "DISPLAYED VALUE" and "REFERENCE VALUE" used.]

3.7

validation

operations for the purpose of demonstrating that a SET VALUE meets the REFERENCE VALUE (within specified limits)

3.8

consistency test

test to determine the repeatability of the equipment output over a period of time

3.9

standard grade

equipment verified to meet the accuracy for indication and meters required by IEC 60974-1 or IEC 60974-5

3.10

precision grade

equipment verified to a higher level of accuracy for indication and meters than required by IEC 60974-1 or IEC 60974-5

4 Safety precautions

VERIFICATION requirements and procedures for power sources depend on the type of welding power source, i.e. whether these are power sources with "drooping characteristic" or with "flat characteristic".

NOTE Drooping characteristic is related to MMA/TIG welding (typically constant current) and flat characteristic is related to MIG/MAG/FCAW welding (typically constant voltage).

The output of a power source with flat characteristic should not be short-circuited, because a very high current can result. A load resistance shall be used.

Care should be taken that testing instruments are not damaged. See Annex D.

For tungsten inert gas (TIG) equipment, the arc striking and stabilizing device shall be switched off or be deactivated by other means. See Annex D.

If verifying with an arc, follow all local and national safety regulation and safety precautions specified by the manufacturer.

5 Testing personnel

Welding equipment shall be tested by an EXPERT with suitable qualifications, corresponding experience and sufficient training in welding and measurement technology, with knowledge of electrical hazards that may occur and the required protective measures.

6 VERIFICATION accuracies – permitted deviations

For welding equipment that measures and displays current, voltage and/or wire feed speed (DISPLAYED VALUE), the CALIBRATION accuracies given in Table 1 shall be used for the tests. Current and voltage CALIBRATION are performed according to 7.3.2. For wire feed speed, instructions in 8.3 apply.

Table 1 – CALIBRATION accuracies of DISPLAYED VALUES

Measurement	Type of measuring instrument	STANDARD GRADE	PRECISION GRADE	Reference
Current	Analog	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	from upper range value of instrument
	Digital	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	of highest rated value for welding current according to rating plate
Voltage	Analog	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	from upper range value of instrument
	Digital	$\pm 1,5 \text{ V}$ or $\pm 2,5 \%$	$\pm 0,6 \text{ V}$ or $\pm 1 \%$	preferred method or of rated no-load voltage (U_0) or according to manufacturer's specifications
Wire feed speed	Analog or Digital	$\pm 2,5 \%$		of maximum setting below 25 % of maximum setting
		$\pm 10 \%$		of REFERENCE VALUE between 25 % and 100 % of maximum setting
	Analog or Digital		$\pm 2,5 \%$	of maximum setting below 40 % of maximum setting
			$\pm 6,25 \%$	of REFERENCE VALUE between 40 % and 100 % of maximum setting

For welding equipment that uses SET VALUES for current, voltage and/or wire feed speed classified in physical units (e.g. V, A) VALIDATION accuracies given in Table 2 shall be used for the tests. Current and voltage VALIDATION are performed according to 7.3.3. For wire feed speed instructions in 8.3 apply.

NOTE For example a manual metal arc (MMA) typically has only a current SET VALUE.

Table 2 – VALIDATION accuracies of SET VALUES

SET VALUE	Grade	Accuracy	Reference	VALIDATION range
Current	Standard	$\pm 2,5 \%$	of highest SET VALUE	below 25 % of highest SET VALUE
		$\pm 10 \%$	of REFERENCE VALUE	25 % to 100 % of highest SET VALUE
	Precision	$\pm 1 \%$	of highest SET VALUE	below 40 % of highest SET VALUE
		$\pm 2,5 \%$	of REFERENCE VALUE	40 % to 100 % of highest SET VALUE
Voltage	Standard	$\pm 2,5 \%$	of highest SET VALUE	below 25 % of highest SET VALUE
		$\pm 10 \%$	of REFERENCE VALUE	25 % to 100 % of highest SET VALUE
	Precision	$\pm 2 \%$	of highest SET VALUE	below 40 % of highest SET VALUE
		$\pm 5 \%$	of REFERENCE VALUE	40 % to 100 % of highest SET VALUE
Wire feed speed	Standard	$\pm 2,5 \%$	of highest setting	below 25 % of highest setting
		$\pm 10 \%$	of REFERENCE VALUE	between 25 % and 100 % of highest setting
	Precision	$\pm 2,5 \%$	of highest setting	below 40 % of highest setting
		$\pm 6,25 \%$	of REFERENCE VALUE	between 40 % and 100 % of highest setting

See Annex A for diagrams of VERIFICATION accuracies established in Table 1 and Table 2.

7 Arc welding power sources

7.1 Selection related to CALIBRATION, VALIDATION or CONSISTENCY TESTING of process-relevant parameters

7.1.1 VERIFICATION method

Key parameters shall be verified. In general, these include current, voltage and wire feed speed.

The current wave shape shall be considered (see C.1). VERIFICATION is preferred in DC mode. Consult manufacturer for further specifications.

NOTE 1 Key parameters can be listed in a welding procedure specification (WPS).

Depending on the design of the welding equipment to be tested, either CALIBRATION, VALIDATION or CONSISTENCY TESTING shall be carried out (see Figure 1).

The DISPLAYED VALUE and REFERENCE VALUE measurements shall be taken at the same time or in a steady state output condition.

NOTE 2 The selection of voltage or current control mode helps to achieve steady state output conditions. Some welding power sources have control functions that can influence the measurements. Consult relevant manual or manufacturer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

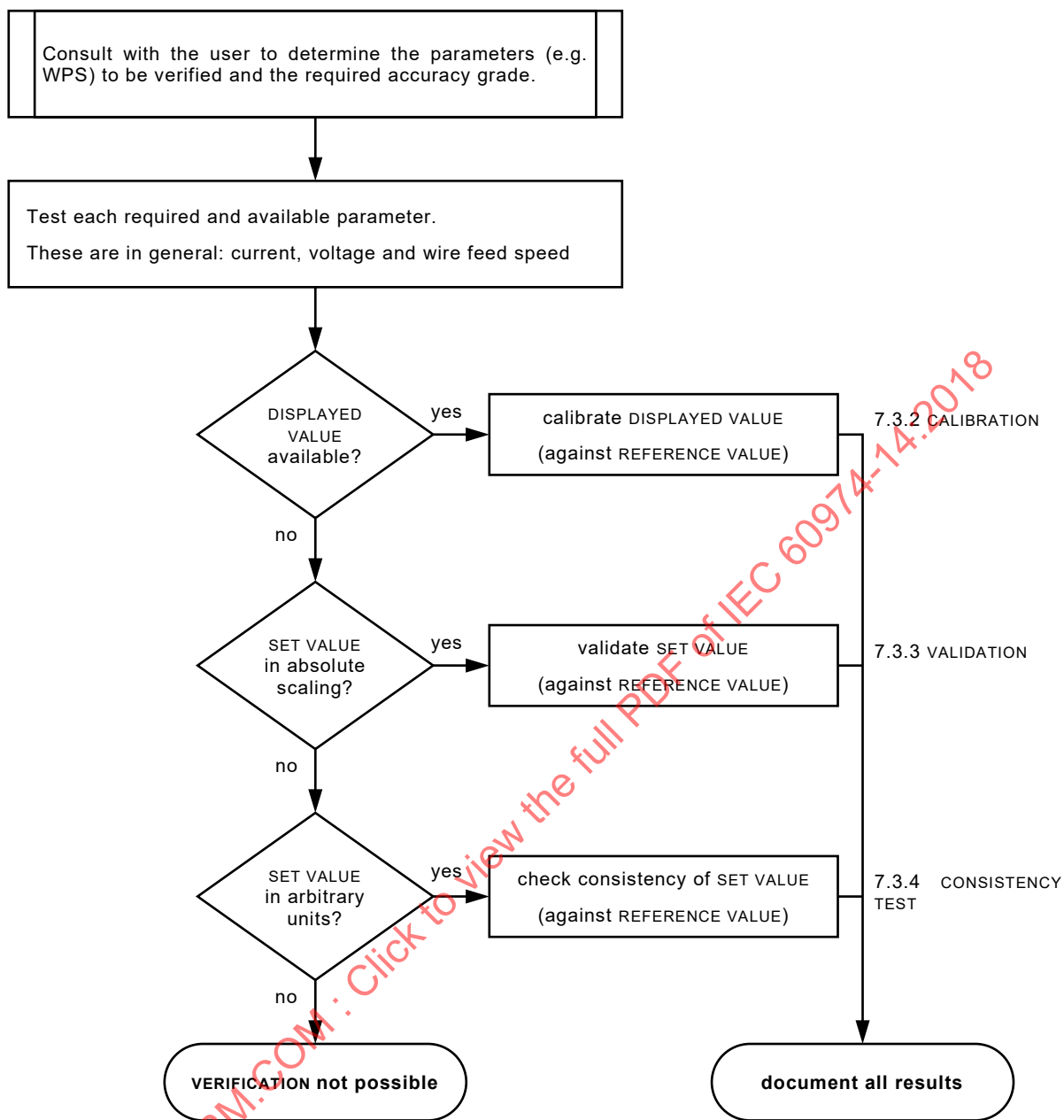


Figure 1 – Determination of VERIFICATION method

NOTE 3 Minimum requirements are shown. For equipment with a DISPLAYED VALUE, it is sufficient to perform CALIBRATION since the measured value is the most important VERIFICATION method. The user can perform additional VERIFICATION such as VALIDATION and CONSISTENCY TESTING.

7.1.2 Special features for AC determination of welding power source output mode for VERIFICATION

For power sources capable of AC and DC output modes, it is sufficient to verify them in DC mode (see Figure 2).

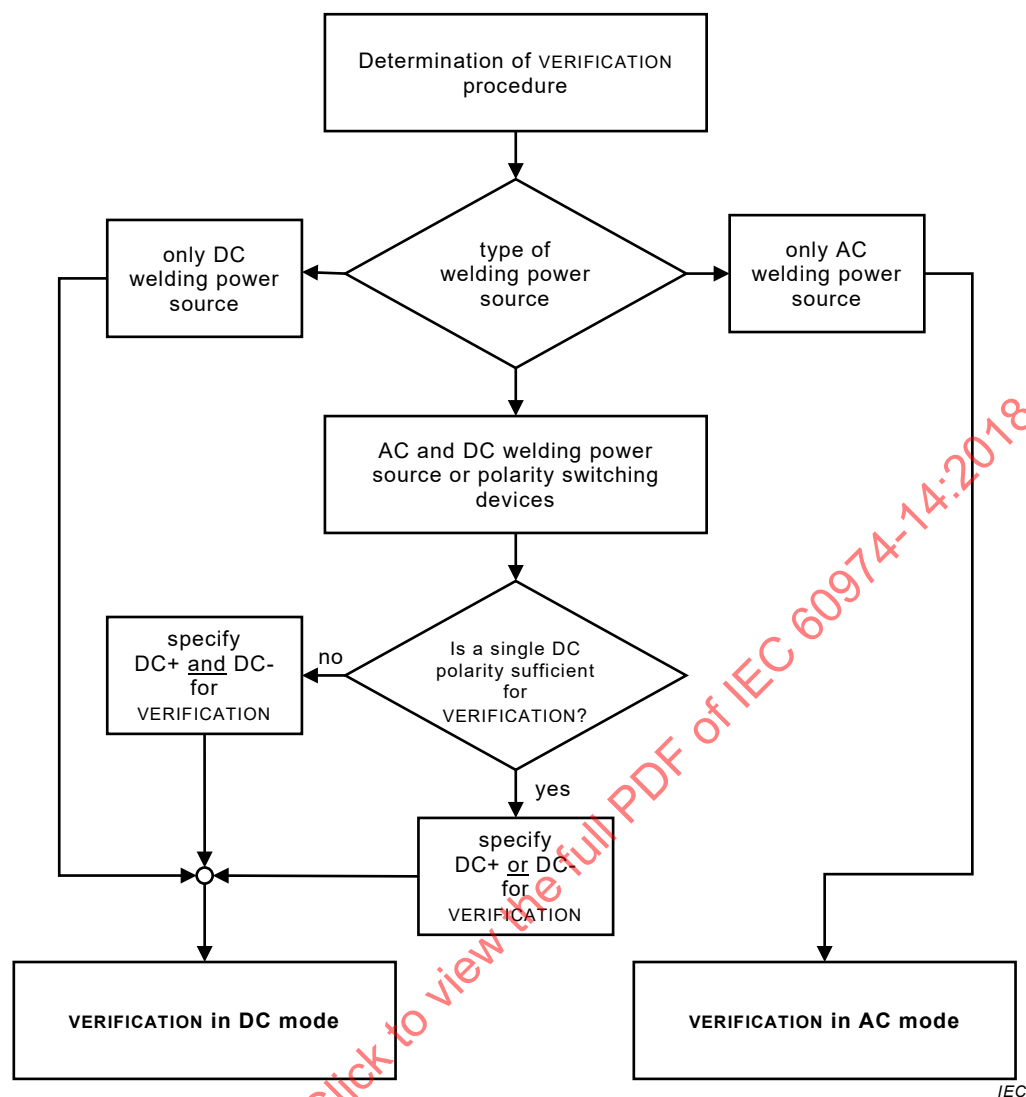


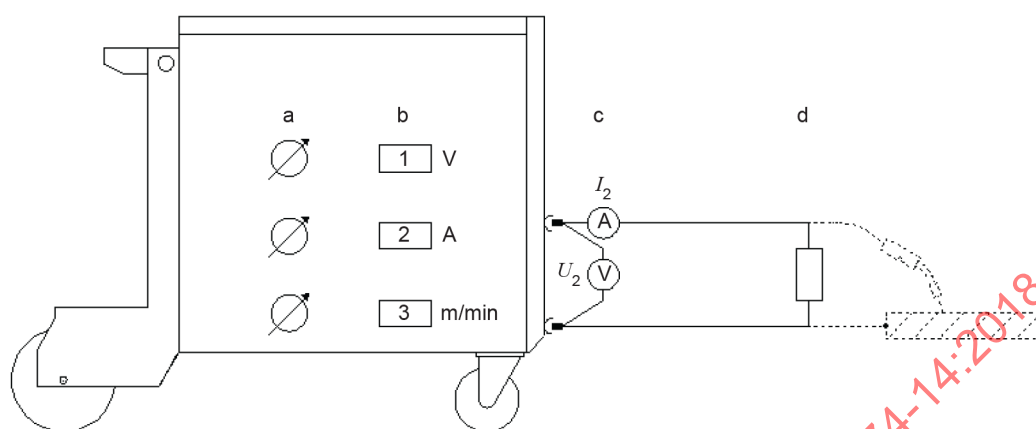
Figure 2 – Determination of VERIFICATION based on power source type

When verifying a pure AC power source, the aim is to identify the reproducibility of the output values of the AC power source under equal conditions (e.g. characteristic, voltage supply, load).

If it is determined for an AC and DC welding power source by the WPS requirements that VERIFICATION in AC mode is still necessary, refer to Annex B and Clause C.1 for additional information.

7.2 Testing equipment and test setup

7.2.1 Test setup



IEC

Key

a	SET VALUE	1	voltage
b	DISPLAYED VALUE	2	current
c	REFERENCE VALUE	3	wire feed speed
d	conventional load or arc load		

Figure 3 – Test setup example

Measure the load voltage (U_2) at the welding power source welding circuit connections (see Figure 3) or according to manufacturer's specifications. For welding power sources that are provided with permanently connected welding cables, measure the load voltage at the exit point of the power source enclosure.

Alternate test configuration may be specified by the manufacturer or user.

NOTE IEC 60974-9 provides information on sufficiently dimensioned cables.

7.2.2 Reference instruments

Reference instruments shall meet the following requirements:

- be calibrated according to standards traceable to a national standard;
- have at least 2,5 times the accuracy than that required for the VERIFICATION accuracy;

NOTE 1 For example to calibrate the DISPLAYED VALUE to an accuracy of 2,5 %, the reference instrument minimum required accuracy is 1 %.

NOTE 2 ISO 22514-7 can be used to validate measuring systems and a measurement process in order to state whether a given measurement process can satisfy the requirements for a specific measurement task.

- U_2 measurements for inverters shall use a low pass filter for signal smoothing having a cut-off frequency not more than 10 kHz or as recommended by the manufacturer. The filter characteristic can be incorporated within the voltmeter or a separate filter may be used. If a separate filter is used, then the attenuation caused by the filter shall be factored into the reference measurement.

NOTE 3 The filter and voltmeter configuration shown in Figure 4 will result in a 0,08 % signal reduction.

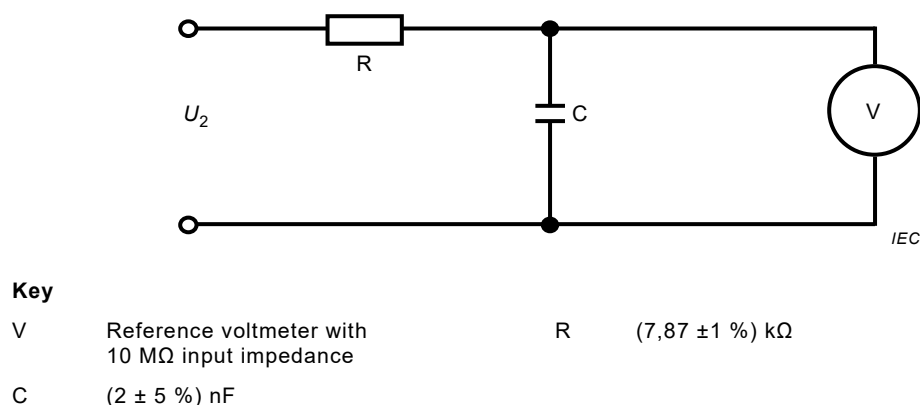


Figure 4 – Example 10 kHz filter with reference voltmeter

Reference instruments shall use the same measurement procedure as that for the equipment under test (EUT) (Arithmetical mean, rectified value or RMS value, see Annex B).

7.2.3 Test load

The power source shall be loaded with a conventional load in accordance with IEC 60974-1 depending on the process.

An alternative method for CALIBRATION of a TIG power source, is to use a stable welding condition with mechanically held torch.

The required conventional load for a specific working point shall be calculated using the formulae given in 7.2.4.

The load voltage and current should be within 10 % of the conventional load test values.

NOTE Consider the power rating and temperature stability of the load.

7.2.4 Conventional load test values

7.2.4.1 Manual metal arc welding with covered electrodes

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

7.2.4.2 Tungsten inert gas

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 34 \text{ V}$$

7.2.4.3 Metal inert/active gas and flux cored arc welding

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ above } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

7.2.4.4 Submerged arc welding

$$I_2 \text{ up to } 600 \text{ A: } U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ over } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

7.2.4.5 Plasma welding

I_2 up to 600 A: $U_2 = (25 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 over 600 A: $U_2 = 49 \text{ V}$

7.3 CALIBRATION, VALIDATION and CONSISTENCY TESTING procedure

7.3.1 General

It is recommended to test the equipment in accordance with IEC 60974-4 to ensure safe operation before performing a VERIFICATION procedure.

NOTE 1 Observe proper connections and setting of the measurement instrument to prevent damage.

Select measurement points in respect of the setting range of the equipment. The rating plate can be used as reference.

Select one of the following VERIFICATION ranges:

a) the full setting range of the power source or range of DISPLAYED VALUE instrument;

NOTE 2 For digital voltage and current meters the maximum value of the range is given by the rated no-load voltage and maximum rated welding current, respectively, of the power source.

b) a partial range of the setting range of the power source (or DISPLAYED VALUE instrument);

c) selected points over the range of the control or meter.

Options b) or c) require agreement with the manufacturer, customer or user prior to the VERIFICATION being carried out.

The ambient temperature shall be measured and recorded and the nominal rated supply voltage shall be recorded.

For engine driven power sources, check the rated load speed and no-load speed to ensure that the power source meets the rated values.

Perform the measurements at the minimum setting, the maximum setting and three other points nominally equally spaced between minimum and maximum, over the full or partial range. Alternatively, make the measurements at the selected points as given above.

During measurement, the output values of the EUT shall be stable.

Tests shall be carried out at an ambient temperature of $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

7.3.2 CALIBRATION of DISPLAYED VALUE reading

Procedure:

- 1) Setting of measurement points
- 2) Read DISPLAYED VALUES and REFERENCE VALUES at the same time or in a steady state output condition and record them. A sample for a CALIBRATION report is given in Clause E.1. During each measurement, it is recommended to read the value three times at short intervals and to calculate the resulting arithmetic average.
- 3) Evaluation:
 - a) Differences of indicated DISPLAYED VALUES and REFERENCE VALUES present the absolute error.
 - b) Calculation of permissible deviations according to Table 1.

- c) The EUT is considered as "passed", when the measurements or resulting arithmetic averages do not exceed the limit values.
- d) The result shall be documented.

7.3.3 VALIDATION of SET VALUES

Procedure:

- 1) Setting of SET VALUES and setting of load according to 7.2 such as to ensure that the working point is on the conventional load characteristic.
- 2) Read REFERENCE VALUES and record them. A sample of a VALIDATION report is given in Clause E.2. During each measurement, it is recommended to read the value three times at short intervals and to calculate the resulting arithmetic average.
- 3) Evaluation:
 - a) differences of SET VALUES and REFERENCE VALUES present the absolute deviations;
 - b) calculation of permissible deviations according to Table 2;
 - c) the EUT is considered as "passed", when the measurements or resulting arithmetic averages do not exceed the limit values;
 - d) the result shall be documented.

7.3.4 CONSISTENCY TEST of SET VALUES

A CONSISTENCY TEST shall be performed on controls which are scaled in arbitrary units.

During the characterization required at the beginning, absolute values are assigned to the control positions as initial values. Results from subsequent tests are compared with the initial values in order to determine the consistency of the output.

Values given in Table 2 shall be used for accuracy of the CONSISTENCY TEST.

Procedure:

- 1) Verify that the SET VALUE and the load are the same as during the characterization.
- 2) Read REFERENCE VALUES and record them. A sample of a report is given in Clause E.3. During each measurement, it is recommended to read the value three times at short intervals and to calculate the resulting arithmetic average.
- 3) Evaluation:
 - a) Differences of REFERENCE VALUES between characterization and ongoing testing present the absolute deviations.
 - b) Calculation of permissible deviations according to Table 2.
 - c) The EUT is considered as "passed", when the measurements or resulting arithmetic averages do not exceed the limit values.
 - d) The result shall be documented.

8 Wire feeder

8.1 General

Wire feed equipment includes all systems designed to feed filler wire or consumable continuous electrodes. However, if VERIFICATION of wire feed equipment is possible, the wire feed rate shall conform to the accuracy given in Table 1 and Table 2.

8.2 Requirements for VERIFICATION

The following two basic types of wire feeders are used in welding:

- a) wire feeders for consumable electrode processes, e.g. MIG welding, submerged arc welding;
- b) wire feeders for additional filler wire, e.g. cold wire TIG welding, hot wire TIG welding.

The type of wire feeder affects the VERIFICATION requirements.

In some cases the speed control may be scaled with arbitrary units and the wire feeder fitted with a wire feed speed meter. In this case the meter shall be calibrated.

Some MIG welding wire feeders may be interlocked with the power source preventing normal wire feed operation without an arc. If the interlock cannot be overridden then the power source shall be energized with an arc to verify the wire feeder.

8.3 Method

Starting with the minimum output setting, energize and stabilize the wire feeder and then take a reading. Repeat this procedure for each of the measurement points up to the maximum.

The following methods may be used:

- a) use a measurement system consisting of a pulse generator and a pulse counter that can clip onto or press against the filler wire and measure the wire feed speed directly in conjunction with an indicating instrument;
- b) measure the time in seconds for approximately 1 m of wire to be delivered from the welding torch or nozzle with a stopwatch or an electronic timer at the VERIFICATION points selected. Measure the wire length with a steel rule to 1 mm. Calculate the wire feed speed;
- c) perform speed measurement at drive and calculate the wire feed speed where manufacturer has provided information on the performance and where it is ensured that the wire does not slip.

Use method a) for measurements in PRECISION GRADE.

Do not use method b) when an arc is used. Consider that the wire or drive can be energized during the measurement operation.

At each VERIFICATION point record the following:

- wire feeder setting; or
- the wire feed speed meter reading;
- REFERENCE VALUE of wire feed speed.

9 Frequency of VERIFICATION

A VERIFICATION interval of 12 months is recommended.

A time period of 3 months is recommended between characterization and first CONSISTENCY TEST.

It may be necessary to conduct CALIBRATION or VALIDATION at more frequent intervals, depending upon the recommendation of the manufacturer, the requirements of the user, or where there is reason to believe that the performance of the equipment may have deteriorated. VERIFICATION shall be carried out after any repair or any process capable of influencing the output values or the DISPLAYED VALUES of the measurement instruments.

10 Marking and VERIFICATION report

10.1 Marking

After finishing a successful VERIFICATION, the equipment shall be marked with a VERIFICATION label indicating the following:

- a) "PASSED";
- b) information "PRECISION GRADE", if applicable;
- c) date of issue and / or expiry date of VERIFICATION label;
- d) name of organisation issuing the VERIFICATION label;
- e) unique identification of equipment.

10.2 VERIFICATION report

A VERIFICATION report shall be issued after testing indicating whether the equipment has passed the test or not.

The VERIFICATION report shall contain the following information, if applicable:

- a) name and address of VERIFICATION organisation;
- b) type of equipment tested e.g. power source or wire feeder;
- c) manufacturer and model of equipment tested;
- d) serial or asset number of equipment tested;
- e) ambient temperature;
- f) supply voltage;
- g) the equipment function under test, e.g. current control, as well as mode of equipment (characteristic) as specified by the welding supervisor if applicable;
- h) reference instrument description and CALIBRATION information (CALIBRATION date or due date and serial number);
- i) VERIFICATION accuracy, i.e. standard or precision;
- j) type of VERIFICATION, i.e. CALIBRATION, VALIDATION or CONSISTENCY TEST;
- k) VERIFICATION range;
- l) measurement results;
- m) additional information or deviations from standard procedures;
- n) VERIFICATION result, e.g. passed or failed;
- o) date of issue and / or expiry date of VERIFICATION;
- p) signature of test personnel;
- q) mark of VERIFICATION organisation.

Annex A (informative)

Diagrams of VERIFICATION accuracies

A.1 CALIBRATION accuracies of DISPLAYED VALUES

Figure A.1 shows VERIFICATION accuracies established in Table 1.

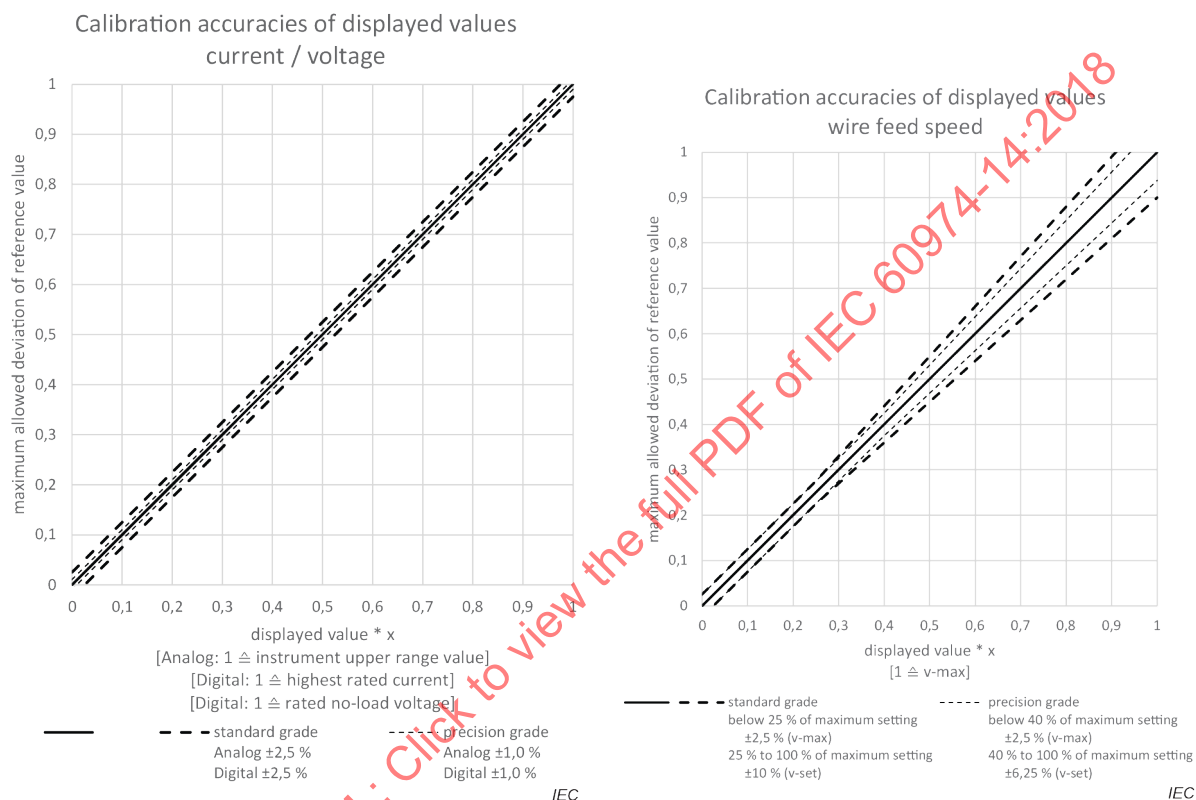


Figure A.1 – Diagrams of CALIBRATION accuracies

A.2 VALIDATION accuracies of SET VALUES

Figure A.2 show VERIFICATION accuracies established in Table 2.

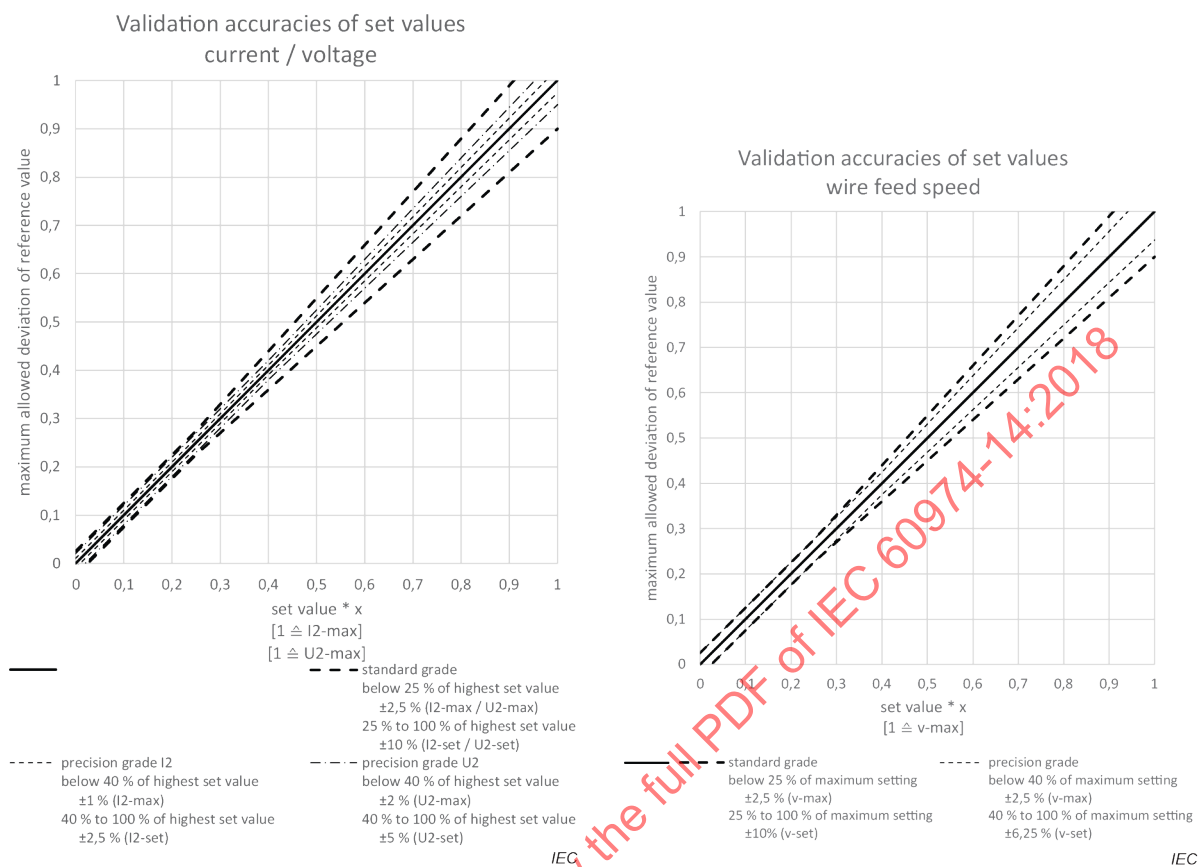


Figure A.2 – Diagrams of VALIDATION accuracies

Annex B (informative)

Measured value formation

B.1 General

The arithmetic mean is used to calculate the measurement value for signal sequences having no zero-crossing. For signals having a zero-crossing, the arithmetic rectified value is used to calculate the measurement value.

Averaging of measurement values is performed as arithmetic mean for direct current sequences and indicated as arithmetic rectified value for alternating current sequences.

B.2 Averaging of measurement values

B.2.1 Arithmetic mean

Formula for determining the arithmetic mean for the quantity U :

Exact mathematic definition is given by Formula (B.1)

$$\bar{U} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} u(t) dt \quad (\text{B.1})$$

Definition adapted to single values of number n is given by Formula (B.2)

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_n \quad (\text{B.2})$$

Arithmetic mean = the sum of all single values divided by their quantity.

B.2.2 Arithmetic rectified value

The arithmetic rectified value can be given for alternating current variables.

Formula for the arithmetic rectified value for the quantity U :

Exact mathematic definition is given by Formula (B.3)

$$\bar{U} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} |u(t)| dt \quad (\text{B.3})$$

Definition adapted to single values of number n is given by Formula (B.4)

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |U_n| \quad (\text{B.4})$$

The rectified value is the arithmetic mean of all amounts of single values.

B.2.3 Root mean square (effective value)

For alternating current variables the root mean square (effective value) can also be given.

Formula for the root mean square (effective value) for quantity U :

Exact mathematic definition is given by Formula (B.5)

$$\tilde{U} = \sqrt{\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} [u(t)]^2 dt} \quad (\text{B.5})$$

Definition adapted to single values of number n is given by Formula (B.6)

$$\tilde{U} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [U_n]^2} \quad (\text{B.6})$$

The root mean square (effective value) is the square root of the arithmetic mean of squared single values.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

Annex C (informative)

Slope, pulse and synergic controls

C.1 VERIFICATION accuracy

DC currents with changing amplitudes (pulse currents) are arithmetically averaged.

For many modern welding power sources, the output is controlled by microprocessors. Output waveform characteristics such as ramps and pulses depend on the (mostly with quartz precision) clock frequency of the processor. An error in clock generation will in general lead to a complete failure of the control or other malfunctions and will be recognized by the user. Therefore, it is not necessary to verify ramp and pulse shapes for such controls.

If a welding power source has an analog control, where times are, for example, generated by resistors or capacitors, values may slowly change in the course of time. Such controls may require being regularly verified.

Slope and pulse controls are considered to be PRECISION GRADE and the VERIFICATION accuracies shall conform to $\pm 5\%$ of setting, unless specified by the manufacturer.

C.2 Requirements for VERIFICATION

Slope up and slope down controls on TIG welding power sources are verified in one of the following ways:

- as a variable time (in s) for the current to increase or decrease between two different levels;
- as a rate of change of current (in A/s) between two levels of current.

TIG welding pulse controls are verified in several different ways, for example:

- a) peak current pulse height (A);
- b) background current height (A);
- c) peak current duration (s);
- d) background current duration (s);
- e) mark space time (s);
- f) mark space ratio (number or percentage).

NOTE On or off time is expressed as a fraction or a percentage of the total cycle time.

The VERIFICATION of slope up and slope down controls is straightforward, as the rate of change of current is slow.

The VERIFICATION of TIG welding pulse controls is an important contribution to the quality of pulsed TIG welding. It is a more difficult task than the VERIFICATION of slope controls. It requires equipment with a faster response than is necessary for the VERIFICATION of slope controls. An instrument response of at least ten times that of the maximum pulse frequency of the power source is recommended.

C.3 Method

Energize and stabilize the power source output for 5 s for pulsed current VERIFICATION. A period of load current stabilisation is not applicable to slope up VERIFICATION.

Record the current waveform two times at each setting using appropriate instrumentation.

Verify the slope up and slope down control at the following selected points of the control range at designated points on the current control range:

- a) the full range of the slope control; or
- b) some part of the slope range; or
- c) selected points on the slope range.

Items a), b) and c) and the designated current control points should be agreed by the manufacturer or user or customer and the validator in advance of the CALIBRATION procedure. In the absence of any agreement, the VERIFICATION shall take place at the mid-point of the current control range at the mid-point of the slope up or slope down control range.

Verify the current pulse control at points selected by the following:

- 1) the welding procedure developer;
- 2) the validator;
- 3) the equipment user.

In the absence of any stipulation of VERIFICATION points by 1), 2) or 3), the pulse control shall be validated at the following points on the pulse shape control ranges:

- peak current midrange;
- background current midrange;
- peak current on time minimum and maximum;
- background current on time midrange.

The specification and VERIFICATION of the full range of the pulse shape controls should be the responsibility of the equipment manufacturer.

At each VERIFICATION point, record the following:

- the pulse control settings;
- the measurement of current flowing in the loading circuit.

The measuring instrument selected will record the current pulse shape electronically or graphically. The record can be measured to determine the magnitude and duration of the current pulses in the power source output circuit. The waveform is often not a true square wave and care should be taken in determining the peak and background periods. It is advisable to consult the equipment manufacturers.

The average value of the two measurements shall be systematically recorded.

C.4 Pulsed MIG and synergic controls

Ammeters and voltmeters that measure mean values of the welding parameters may be validated in accordance with this document. VERIFICATION of other controls and pulsed waveforms should be in accordance with the manufacturer's procedure.

Annex D

(informative)

Precautions to be taken with TIG welding equipment

The VERIFICATION of TIG welding power sources may involve the operation of the equipment with a welding arc. It may also be necessary to connect electrical measuring instruments directly to the output terminals of the welding power source. Few measuring instruments are protected against the high voltage high frequency arc initiation discharges used in many TIG welding systems. These discharges may be of the order of 5 000 V at a frequency of typically 1 MHz. The discharge will damage or destroy the measuring instrument. The validator shall take precautions, such as the following, against this damage:

- a) the simplest method of protection is to connect the measuring instrument after the arc has been initiated. This involves some risk as the arc could fail and automatically restrike;
- b) the meter may be connected inside the power source on the low voltage side or safe side of the power source internal protection circuits. The safe connection points may be identified from the power source meter circuits;
- c) the measuring instrument may be protected by a filter circuit similar to that provided in the power source;
- d) the measuring instrument may be protected by an automatic disconnection circuit;
- e) the high voltage initiation circuit may be disconnected and the arc initiated by a tungsten electrode touch start or a carbon rod drawn between the tungsten electrode and the workpiece.

Annex E (informative)

Samples of VERIFICATION reports

E.1 Sample of CALIBRATION report

Calibration report

for arc welding equipment according to IEC 60974-14

Name of organisation:	
Address:	
Type of equipment: MIG/MAG power source	
Manufacturer: Freefried Electric Ltd.	
Model: Freefried	
Serial number: 123456	
Asset number (optional): 1147	
highest set values for current (rating plate):	330 A
rated no-load voltage U_0 (rating plate):	45,0 V

max. admis. deviation current display:

Standard grade	$\pm 2,5\%$ of	330 A	=	8,3 A
Precision grade	$\pm 1,0\%$ of	330 A	=	3,3 A

max. admis. deviation voltage display:

Standard grade	$\pm 1,5$ V	=	1,5 V
Precision grade	$\pm 0,6$ V	=	0,6 V

Equipment function:

☒ X	MIG/MAG	$U_2 = (14 + 0,05 * I_2) \text{ V}$
☐	TIG	$U_2 = (10 + 0,04 * I_2) \text{ V}$
☐	MMA	$U_2 = (20 + 0,04 * I_2) \text{ V}$

Calibration grade :

☐	Standard
☒ X	Precision

Ambient temperature :	24 °C
Supply voltage :	400 V

No.:	Specifications			Setting Load resistance acc. standard [Ω]	Corresp. to switch position	EUT		Display Reference		Deviation (absolute)		Test value within tolerance	
	X % of highest set value	Setpoint to be set	Set setpoint			Current [ADC]	Voltage [VDC]	Current [ADC]	Voltage [VDC]	Current [ADC]	Voltage [VDC]	Current	Voltage
1.	20 % of 330 A =	66 A	70 A	0,25		71,43 A	17,76 V	71,37 A	17,80 V	0,07 A	0,04 V	Yes	Yes
2.	40 % of 330 A =	132 A	130 A	0,16		132,97 A	21,53 V	133,03 A	21,67 V	0,07 A	0,14 V	Yes	Yes
3.	60 % of 330 A =	198 A	200 A	0,12		198,67 A	24,10 V	199,20 A	24,71 V	0,53 A	0,61 V	Yes	No
4.	80 % of 330 A =	264 A	260 A	0,10		264,67 A	26,40 V	264,90 A	26,63 V	0,23 A	0,23 V	Yes	Yes
5.	100 % of 330 A =	330 A	330 A	0,09		330,33 A	29,66 V	330,77 A	29,87 V	0,43 A	0,20 V	Yes	Yes

Test result: PASS ☐FAIL ☒

date of expiry of verification (as agreed / recommended):

Remarks

Test personnel name

Date, Test personnel signature

reference instruments calibration information

name	serial no.	calibration date	due date
Device 1	1234	21 Dez. 2017	21 Dez. 2018
Device 2			

E.2 Sample of VALIDATION report

Validation report

for arc welding equipment according to IEC 60974-14

Name of organisation:	
Address:	
Type of equipment: MMA power source	
Manufacturer: Freefried Electric Ltd.	
Model: Freefried	
Serial number: 123456	
Asset number (optional): 1147	
highest set values for current (rating plate):	330 A
highest set values for voltage (rating plate):	30,5 V

☐	MIG/MAG	$U_2 = (14 + 0,05 * I_2) \text{ V}$
☐	TIG	$U_2 = (10 + 0,04 * I_2) \text{ V}$
☒	MMA	$U_2 = (20 + 0,04 * I_2) \text{ V}$

Validation grade:

☐	Standard
☒	Precision

Ambient temperature :	24 °C
Supply voltage :	400 V

No.	Specifications			Setting Load resistance acc. standard [Ω]	Corresp. to switch position	Display Reference Meas.instr. reference value	Difference to set setpoint	Admissible error	Test value within tolerance
	X % of highest set value	Setpoint to be set	Set setpoint						
1.	10 % of 330 A =	33 A	30 A	0,52		32,3 A	2,3 A	X % of highest set value 1,0 % of 330 A = 3,3 A	Yes
2.	20 % of 330 A =	66 A	70 A	0,25		63,0 A	7,0 A	1,0 % of 330 A = 3,3 A	No
3.	30 % of 330 A =	99 A	100 A	0,19		100,1 A	0,1 A	1,0 % of 330 A = 3,3 A	Yes
4.	40 % of 330 A =	132 A	130 A	0,16		131,7 A	1,7 A	X % of reference value 2,5 % of 131,7 A = 3,3 A	Yes
5.	60 % of 330 A =	198 A	200 A	0,12		201,0 A	1,0 A	2,5 % of 201,0 A = 5,0 A	Yes
6.	80 % of 330 A =	264 A	260 A	0,10		264,3 A	4,3 A	2,5 % of 264,3 A = 6,6 A	Yes
7.	100 % of 330 A =	330 A	330 A	0,09		331,0 A	1,0 A	2,5 % of 331,0 A = 8,3 A	Yes

Test result: **PASS** ☒

FAIL ☐

date of expiry of verification (as agreed / recommended):

Remarks

Test personnel name

Date, Test personnel signature

reference instruments calibration information

name	serial no.	calibration date	due date
Device 1	1234	21 Dez. 2017	21 Dez. 2018
Device 2			

E.3 Sample of CONSISTENCY TEST report

Consistency test report

for arc welding equipment according to IEC 60974-14

Name of organisation:	
Address:	
Type of equipment: MIG/MAG power source	
Manufacturer: Freefried Electric Ltd.	
Model: Freefried	
Serial number: 123456	
Asset number (optional): 1147	
highest set values for current (rating plate):	330 A
highest set values for voltage (rating plate):	30,5 V

☒	MIG/MAG	$U_2 = (14 + 0,05 * I_2) \text{ V}$
☐	TIG	$U_2 = (10 + 0,04 * I_2) \text{ V}$
☐	MMA	$U_2 = (20 + 0,04 * I_2) \text{ V}$

Validation grade :

☐	Standard
☒	Precision

Ambient temperature :	24 °C
Supply voltage :	400 V

No.:	Specifications			Setting Load resistance acc. standard [Ω]	Corresp. to switch position	Display Reference Meas. instr. Measurement. 1 reference value	Display Reference Meas. instr. Measurement. 2 reference value	Difference between Measurement. 1 and Measurement. 2	Admissible error	Test value within tolerance
	X % of highest set value	Setpoint to be set	Set setpoint							
1.1	10 % of 330 A =	33 A	30 A	0,52		32,3 A	31,3 A	1,0 A	X % of highest set value 1,0 % of 330 A = 3,3 A	Yes
2.1	20 % of 330 A =	66 A	70 A	0,25		63,0 A	62,0 A	1,0 A	1,0 % of 330 A = 3,3 A	Yes
3.1	30 % of 330 A =	99 A	100 A	0,19		100,1 A	99,1 A	1,0 A	1,0 % of 330 A = 3,3 A	Yes
4.1	40 % of 330 A =	132 A	130 A	0,16		131,7 A	130,7 A	1,0 A	X % of reference value 2,5 % of 131,7 A = 3,3 A	Yes
5.1	60 % of 330 A =	198 A	200 A	0,12		201,0 A	200,0 A	1,0 A	2,5 % of 201,0 A = 5,0 A	Yes
6.1	80 % of 330 A =	264 A	260 A	0,10		264,3 A	263,3 A	1,0 A	2,5 % of 264,3 A = 6,6 A	Yes
7.1	100 % of 330 A =	330 A	330 A	0,09		331,0 A	330,0 A	1,0 A	2,5 % of 331,0 A = 8,3 A	Yes

Test result **PASS** ☒ **FAIL** ☐

date of expiry of verification (as agreed / recommended):

Remarks

Test personnel name

Date, Test personnel signature

reference instruments calibration information

name	serial no.	calibration date	due date
Device 1	1234	21 Dez. 2017	21 Dez. 2018
Device 2			

Bibliography

IEC 60050-311:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements*

IEC 60050-811:2017, *International electrotechnical vocabulary – Part 811: Electric traction*

IEC 60050-851:2008, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 851: Electric welding*

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

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

IEC 60974-6, *Arc welding equipment – Part 6: Limited duty equipment*

IEC 60974-9, *Arc welding equipment – Part 9: Installation and use*

ISO/IEC Guide 99:2007, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

ISO 17662, *Welding – Calibration, verification and validation of equipment used for welding, including ancillary activities*

ISO 22514-7, *Statistical methods in process management – Capability and performance – Part 7: Capability of measurement processes*

EN 50504:2008, *Validation of arc welding equipment*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION.....	36
1 Domaine d'application	37
2 Références normatives	37
3 Termes et définitions	37
4 Précautions de sécurité	39
5 Personnel d'essai	39
6 Exactitudes de VERIFICATION – écarts permis	39
7 Sources de courant de soudage à l'arc	41
7.1 Choix en fonction de l'ETALONNAGE, de la VALIDATION ou des ESSAIS DE CONSISTANCE des paramètres relatifs au processus	41
7.1.1 Méthode de VERIFICATION	41
7.1.2 Caractéristiques particulières de la détermination en courant alternatif du mode de sortie de la source de courant de soudage pour la VERIFICATION	42
7.2 Matériel d'essai et montage d'essai.....	44
7.2.1 Montage d'essai	44
7.2.2 Instruments de référence	44
7.2.3 Charge d'essai	45
7.2.4 Valeurs d'essai de charge conventionnelle	45
7.3 ÉTALONNAGE, VALIDATION et procédure d'ESSAI DE CONSISTANCE	46
7.3.1 Généralités	46
7.3.2 ÉTALONNAGE de la lecture de VALEUR AFFICHEE	47
7.3.3 VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE	47
7.3.4 ESSAI DE CONSISTANCE des VALEURS DE CONSIGNE	47
8 Dévidoir.....	48
8.1 Généralités	48
8.2 Exigences de VERIFICATION.....	48
8.3 Méthode	48
9 Fréquence de VERIFICATION.....	49
10 Marquage et rapport de VERIFICATION.....	49
10.1 Marquage	49
10.2 Rapport de VERIFICATION	49
Annexe A (informative) Schémas des exactitudes de VERIFICATION.....	51
A.1 Exactitudes d'ETALONNAGE des VALEURS AFFICHEES.....	51
A.2 Exactitudes de VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE	52
Annexe B (informative) Établissement de la valeur mesurée	54
B.1 Généralités	54
B.2 Moyennage des valeurs de mesure.....	54
B.2.1 Moyenne arithmétique	54
B.2.2 Valeur arithmétique rectifiée	54
B.2.3 Moyenne quadratique (valeur efficace)	55
Annexe C (informative) Commandes de pente, commandes d'impulsions et commandes synergiques	56
C.1 Exactitude de VERIFICATION	56
C.2 Exigences de VERIFICATION.....	56

C.3	Méthode	57
C.4	Commandes MIG pulsé et commandes synergiques	57
Annexe D (informative)	Précautions à prendre avec le matériel de soudage TIG.....	58
Annexe E (informative)	Échantillons de rapports de VERIFICATION	59
E.1	Échantillon de rapport d'ETALONNAGE	59
E.2	Échantillon de rapport de VALIDATION	61
E.3	Échantillon de rapport d'ESSAI DE CONSISTANCE.....	63
Bibliographie.....		65
Figure 1 – Détermination de la méthode de VERIFICATION		42
Figure 2 – Détermination de la VERIFICATION en fonction du type de source d'alimentation		43
Figure 3 – Exemple de montage d'essai.....		44
Figure 4 – Exemple de filtre de 10 kHz avec voltmètre de référence		45
Figure A.1 – Schémas d'exactitudes d'ETALONNAGE.....		52
Figure A.2 – Schémas d'exactitudes de VALIDATION		53
Tableau 1 – Exactitudes d'ETALONNAGE des VALEURS AFFICHEES		40
Tableau 2 – Exactitudes de VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE		41

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 14: ÉTALONNAGE, VALIDATION et ESSAIS DE CONSISTANCE

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60974-14 a été établie par le comité d'études 26 de l'IEC: Soudage électrique.

La présente version bilingue (2020-06) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2018-10.

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2

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

- les termes utilisés dans la présente norme qui ont été définis à l'Article 3: PETITES MAJUSCULES EN CARACTERES ROMAINS.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

INTRODUCTION

Le présent document est la première édition internationale relative à l'ETALONNAGE, à la VALIDATION et aux ESSAIS DE CONSISTANCE des matériels de soudage à l'arc. Il s'appuie sur la Norme européenne EN 50504:2008 qu'il remplace. Un bref historique permet de comprendre l'origine et le développement du présent document.

En Grande-Bretagne, le Code de bonne pratique BS 7570:1992 relatif à la validation du matériel de soudage à l'arc a été publié et est devenu l'équivalent de la prénorme européenne ENV 50184:1996 (supprimée).

La deuxième édition révisée de BS 7570 a été publiée en 2000, puis remplacée par son équivalent l'EN 50504:2008.

Pour le management de la qualité dans le domaine du soudage, il convient d'utiliser le présent document conjointement avec l'ISO 17662.

Les modifications majeures par rapport à l'EN 50504:2008 sont les suivantes:

- les termes "VERIFICATION" et "VALIDATION" sont alignés sur le Guide ISO/IEC 99:2007;
- les dévidoirs ont été déplacés de l'annexe vers la partie principale du document;
- nouvelles exigences préférentielles relatives à l'ETALONNAGE des instruments numériques avec des valeurs de tolérance fixes;
- ajouts d'organigrammes pour la détermination des méthodes de VERIFICATION et rapports d'échantillonnage;
- suppression de l'Annexe E *Validation des composants auxiliaires dans un système de soudage* et de l'Annexe F *Chutes de tension dans le circuit de soudage* de l'EN 50504:2008.

MATÉRIEL DE SOUDAGE À L'ARC –

Partie 14: ÉTALONNAGE, VALIDATION et ESSAIS DE CONSISTANCE

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60974 spécifie les exigences en matière de VERIFICATION du matériel de soudage à l'arc et du matériel de surveillance extérieur. Le présent document assure également la mise en œuvre pratique de la procédure de VERIFICATION du matériel de soudage à l'arc.

Il peut être appliqué au moment de l'installation et à d'autres moments ou intervalles que l'utilisateur juge pertinents pour permettre au matériel de fonctionner selon les spécifications du fabricant ou selon d'autres spécifications qu'il aura jugées applicables.

Le présent document ne s'applique pas

- aux systèmes plasma utilisés pour le coupage et le gougeage;
- aux dispositifs d'amorçage et de stabilisation de l'arc;
- aux matériels de soudage à l'arc conçus conformément à l'IEC 60974-6.

NOTE 1 D'autres composants des systèmes de soudage (par exemple, les robots, les dispositifs tournants, les consoles de gaz, etc.) ont également un impact sur le résultat du soudage et peuvent être vérifiés, le cas échéant. Des informations complémentaires peuvent être trouvées dans l'ISO 17662.

NOTE 2 L'inspection et les essais périodiques du matériel de soudage à l'arc sont traités dans l'IEC 60974-4.

Le présent document concerne l'utilisateur, l'atelier d'entretien ou le fabricant. Il peut être utilisé

- seul;
- conjointement avec les instructions du fabricant; ou
- comme base d'une procédure de VERIFICATION équivalente rédigée par le fabricant pour un matériel particulier.

2 Références normatives

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

IEC 60974-1:2017, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 1: Sources de courant de soudage*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

valeur affichée

<au niveau du matériel> valeur mesurée par un instrument interne et affichée au niveau du matériel

Note 1 à l'article: Dans certains cas, les VALEURS DE CONSIGNE et les valeurs mesurées peuvent apparaître sur le même écran. Dans ce cas, la VALEUR AFFICHEE est généralement visible pendant le soudage.

3.2

valeur de consigne

valeur choisie et imposée par l'opérateur ou par un automatisme

[SOURCE: IEC 60050-811:2017, 811-11-34, modifiée – Référence aux véhicules moteurs et au conducteur supprimée]

3.3

valeur de référence

valeur de mesure obtenue par l'instrument de référence et utilisée pour la comparaison avec d'autres valeurs de même type

3.4

expert

personne compétente

personne qualifiée

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

Note 1 à l'article: Plusieurs années de pratique dans le domaine technique concerné peuvent être prises en considération pour l'estimation de la formation professionnelle.

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-11-10]

3.5

vérification

opérations visant à démontrer qu'un élément du matériel de soudage ou d'un système de soudage est conforme aux paramètres de fonctionnement pour ce matériel ou système de soudage

3.6

étalonnage

ensemble des opérations établissant, en référence à des étalons, la relation qui existe, dans les conditions spécifiées, entre une VALEUR AFFICHEE et une VALEUR DE REFERENCE

[SOURCE: IEC 60050-311:2001, 311-01-09, modifiée – Notes supprimées et termes "VALEUR AFFICHEE" et "VALEUR DE REFERENCE" utilisés]

3.7

validation

opérations visant à démontrer qu'une VALEUR DE CONSIGNE satisfait à la VALEUR DE REFERENCE (dans les limites spécifiées)

3.8

essai de consistance

essai effectué pour déterminer la répétabilité de la sortie d'un matériel sur une période

3.9

classe standard

matériel vérifié pour satisfaire aux exigences d'exactitude de l'indication et des appareils de mesure de l'IEC 60974-1 ou de l'IEC 60974-5

3.10

classe de précision

matériel vérifié à un niveau d'exactitude de l'indication et des appareils de mesure supérieur à celui exigé dans l'IEC 60974-1 ou l'IEC 60974-5

4 Précautions de sécurité

Les exigences et procédures de VERIFICATION des sources d'alimentation dépendent du type de source de courant de soudage, c'est-à-dire si ces sources de courant présentent des "caractéristiques tombantes" ou des "caractéristiques plates".

NOTE "Caractéristiques tombantes" se rapporte au soudage MMA (soudage manuel à l'arc)/TIG (soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène) (généralement à courant constant) et "caractéristiques plates" se rapporte au soudage MIG (metal inert gas)/MAG (metal active gas)/au soudage à l'arc avec fil fourré (FCAW, flux cored arc welding) (en général à tension constante).

Il convient de ne pas court-circuiter la sortie d'une source d'alimentation présentant des caractéristiques plates, étant donné qu'un courant très élevé peut en résulter. Une résistance de charge doit être utilisée.

Il convient de veiller à ne pas endommager les instruments d'essai. Voir l'Annexe D.

Pour le matériel de soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène (TIG), le dispositif d'amorçage et de stabilisation de l'arc doit être mis hors tension ou désactivé par d'autres moyens. Voir l'Annexe D.

En cas de vérification avec un arc, se conformer à toutes les réglementations locales et nationales en matière de sécurité et à toutes les précautions de sécurité spécifiées par le fabricant.

5 Personnel d'essai

Le matériel de soudage doit être soumis à l'essai par un EXPERT aux qualifications suffisantes, à l'expérience correspondante et à la formation suffisante en technologie de soudage et de mesure, lequel connaît par ailleurs tous les dangers électriques qui peuvent se produire et les mesures de protection exigées.

6 Exactitudes de VERIFICATION – écarts permis

Pour le matériel de soudage qui mesure et affiche le courant, la tension et/ou la vitesse du dévidoir (VALEUR AFFICHEE), les exactitudes d'ETALONNAGE données dans le Tableau 1 doivent être utilisées pour les essais. L'ETALONNAGE du courant et de la tension est réalisé selon 7.3.2. Pour la vitesse du dévidoir, les instructions de 8.3 s'appliquent.

Tableau 1 – Exactitudes d'ETALONNAGE des VALEURS AFFICHEES

Mesurage	Type d'instrument de mesure	CLASSE STANDARD	CLASSE DE PRECISION	Référence
Courant	Analogique	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	à partir de la valeur de plage supérieure de l'instrument
	Numérique	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	de la valeur assignée la plus élevée pour le courant de soudage selon la plaque signalétique
Tension	Analogique	$\pm 2,5 \%$	$\pm 1 \%$	à partir de la valeur de plage supérieure de l'instrument
	Numérique	$\pm 1,5 \text{ V}$ ou $\pm 2,5 \%$	$\pm 0,6 \text{ V}$ ou $\pm 1 \%$	méthode préférentielle ou de la tension à vide assignée (U_0) ou selon les spécifications du fabricant
Vitesse du dévidoir	Analogique ou numérique	$\pm 2,5 \%$		du réglage maximal inférieur à 25 % du réglage maximal
		$\pm 10 \%$		de la VALEUR DE REFERENCE entre 25 % et 100 % du réglage maximal
	Analogique ou numérique		$\pm 2,5 \%$	du réglage maximal inférieur à 40 % du réglage maximal
			$\pm 6,25 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE entre 40 % et 100 % du réglage maximal

Pour le matériel de soudage qui utilise les VALEURS DE CONSIGNE pour le courant, la tension et/ou la vitesse du dévidoir classées dans des unités physiques (V, A, par exemple) les exactitudes de VALIDATION données dans le Tableau 2 doivent être utilisées pour les essais. La VALIDATION du courant et de la tension est réalisée selon 7.3.3. Pour la vitesse du dévidoir, les instructions de 8.3 s'appliquent.

NOTE Par exemple, le soudage manuel à l'arc (MMA) ne comporte souvent qu'une seule VALEUR DE CONSIGNE de courant.

Tableau 2 – Exactitudes de VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE

VALEUR DE CONSIGNE	Classe	Exactitude	Référence	Plage de VALIDATION
Courant	Standard	$\pm 2,5 \%$	de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée	inférieure à 25 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
		$\pm 10 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	25 % à 100 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
	Précision	$\pm 1 \%$	de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée	inférieure à 40 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
		$\pm 2,5 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	40 % à 100 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
Tension	Standard	$\pm 2,5 \%$	de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée	inférieure à 25 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
		$\pm 10 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	25 % à 100 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
	Précision	$\pm 2 \%$	de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée	inférieure à 40 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
		$\pm 5 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	40 % à 100 % de la VALEUR DE CONSIGNE la plus élevée
Vitesse du dévidoir	Standard	$\pm 2,5 \%$	du réglage le plus élevé	inférieur à 25 % du réglage le plus élevé
		$\pm 10 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	entre 25 % et 100 % du réglage le plus élevé
	Précision	$\pm 2,5 \%$	du réglage le plus élevé	inférieur à 40 % du réglage le plus élevé
		$\pm 6,25 \%$	de la VALEUR DE REFERENCE	entre 40 % et 100 % du réglage le plus élevé

Voir l'Annexe A pour les schémas des exactitudes de VERIFICATION indiquées dans le Tableau 1 et dans le Tableau 2.

7 Sources de courant de soudage à l'arc

7.1 Choix en fonction de l'ETALONNAGE, de la VALIDATION ou des ESSAIS DE CONSISTANCE des paramètres relatifs au processus

7.1.1 Méthode de VERIFICATION

Les paramètres essentiels doivent être vérifiés. En règle générale, ils incluent le courant, la tension et la vitesse du dévidoir.

La forme d'onde du courant doit être prise en considération (voir C.1). La VERIFICATION est préférable en mode courant continu. Consulter le fabricant pour d'autres spécifications.

NOTE 1 Les paramètres essentiels peuvent figurer dans une spécification de procédure de soudage (WPS, welding procedure specification).

L'ETALONNAGE, la VALIDATION ou les ESSAIS DE CONSISTANCE doivent être réalisés selon la conception du matériel de soudage à soumettre à l'essai (voir la Figure 1).

La VALEUR AFFICHEE et la VALEUR DE REFERENCE doivent être mesurées en même temps ou dans des conditions de sortie stables.

NOTE 2 Le choix du mode de commande de tension ou de courant permet d'atteindre des conditions de sortie stables. Certaines sources de courant de soudage comportent des fonctions de commande qui peuvent avoir un impact sur les mesurages. Consulter le manuel approprié ou le fabricant.

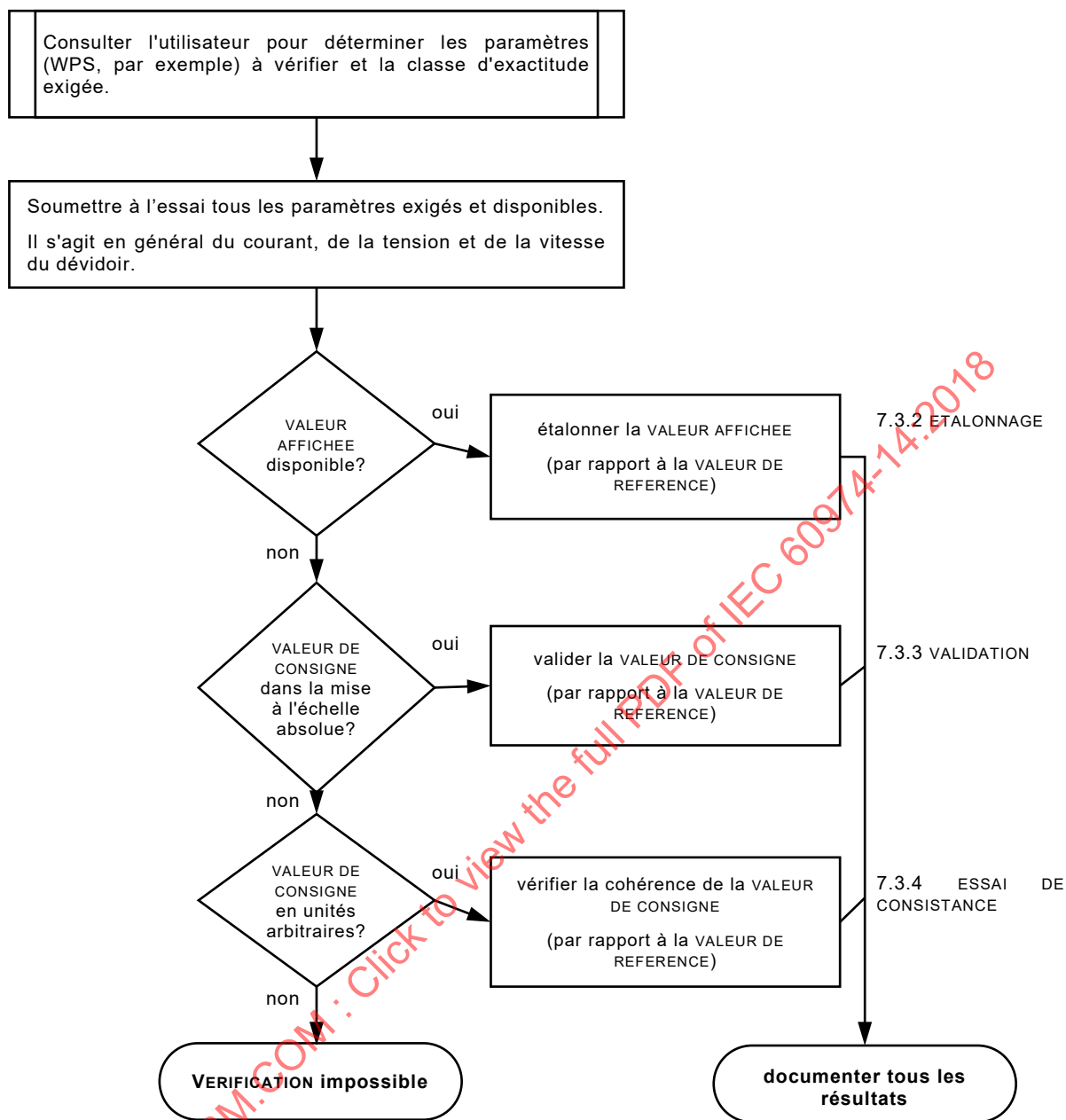


Figure 1 – Détermination de la méthode de VERIFICATION

NOTE 3 Les exigences minimales sont représentées. Pour le matériel avec une VALEUR AFFICHEE, il est suffisant de procéder à l'ETALONNAGE étant donné que la valeur mesurée représente la méthode de VERIFICATION la plus importante. L'utilisateur peut procéder à une VERIFICATION supplémentaire (une VALIDATION et un ESSAI DE CONSISTANCE, par exemple).

7.1.2 Caractéristiques particulières de la détermination en courant alternatif du mode de sortie de la source de courant de soudage pour la VERIFICATION

Pour les sources d'alimentation capables d'offrir des modes de sortie en courant alternatif et en courant continu, il suffit de les vérifier en mode courant continu (voir la Figure 2).

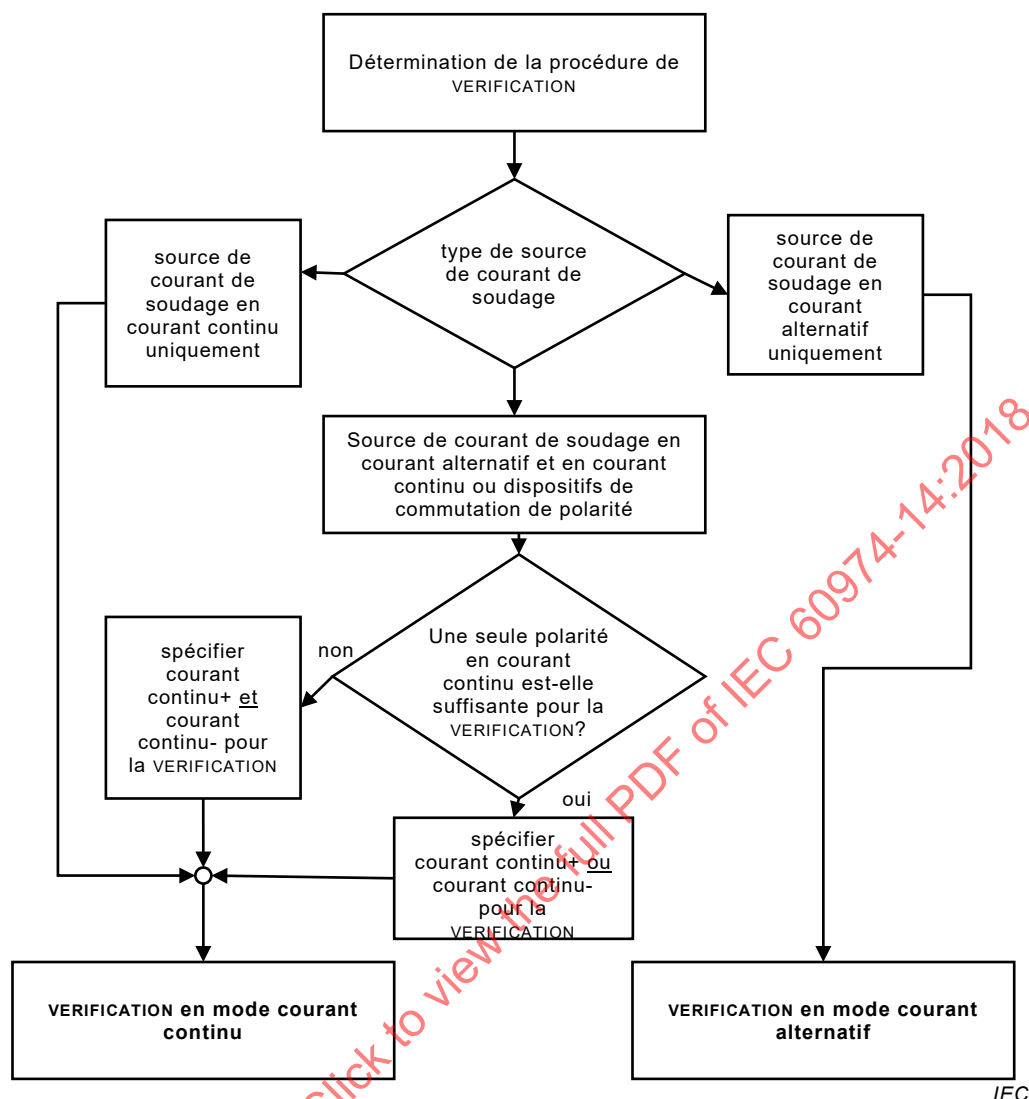


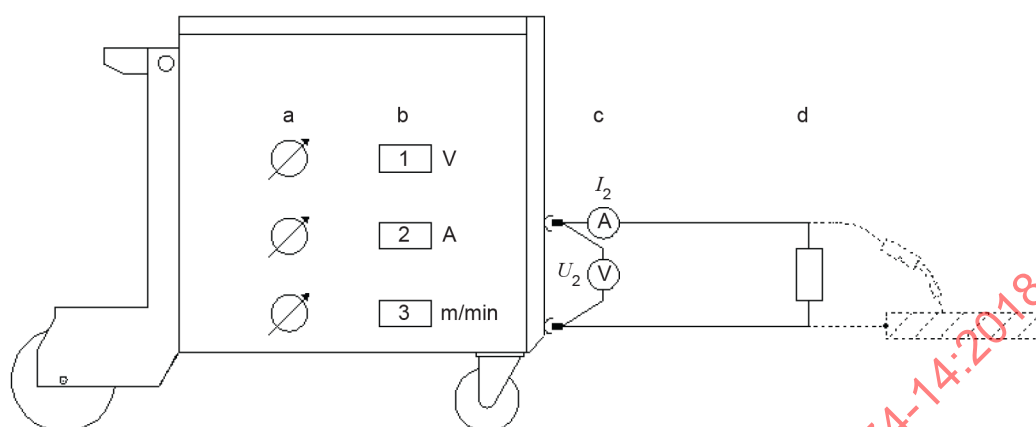
Figure 2 – Détermination de la VERIFICATION en fonction du type de source d'alimentation

Lors de la vérification d'une source d'alimentation en courant alternatif pure, l'objectif est d'identifier la reproductibilité des valeurs de sortie de ladite source dans des conditions équivalentes (caractéristiques, tension d'alimentation, charge, par exemple).

Lorsque les exigences WPS déterminent que, pour une source de courant de soudage alternatif ou continu, la VERIFICATION en mode courant alternatif reste nécessaire, se reporter à l'Annexe B et l'Article C.1 pour des informations supplémentaires.

7.2 Matériel d'essai et montage d'essai

7.2.1 Montage d'essai



IEC

Légende

a	VALEUR DE CONSIGNE	1	tension
b	VALEUR AFFICHEE	2	courant
c	VALEUR DE REFERENCE	3	vitesse du dévidoir
d	charge conventionnelle ou charge d'arc		

Figure 3 – Exemple de montage d'essai

Mesurer la tension en charge (U_2) au niveau des raccordements du circuit de la source de courant de soudage (voir la Figure 3) ou conformément aux spécifications du fabricant. Pour les sources de courant de soudage dont les câbles de soudage sont reliés en permanence, mesurer la tension en charge au point de sortie de l'enveloppe de la source d'alimentation.

Une autre configuration d'essai peut être spécifiée par le fabricant ou l'utilisateur.

NOTE L'IEC 60974-9 donne des informations relatives aux câbles de dimensions suffisantes.

7.2.2 Instruments de référence

Les instruments de référence doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- être étalonnés selon des étalons traçables par rapport à un étalon national;
- présenter une exactitude égale à au moins 2,5 fois celle exigée pour la VERIFICATION;

NOTE 1 Par exemple, pour étalonner la VALEUR AFFICHEE selon une exactitude de 2,5 %, l'exactitude minimale exigée de l'instrument de référence est de 1 %.

NOTE 2 L'ISO 22514-7 peut être utilisée pour valider les systèmes de mesure et un processus de mesure, afin d'établir si un processus de mesure donné peut satisfaire aux exigences relatives à une tâche de mesure particulière.

- Les mesurages U_2 pour les onduleurs doivent utiliser un filtre passe-bas pour le lissage de signal dont la fréquence de coupure maximale est de 10 kHz ou conforme aux recommandations du fabricant. Les caractéristiques du filtre peuvent être intégrées au voltmètre ou un filtre séparé peut être utilisé. Lorsqu'un filtre séparé est utilisé, l'affaiblissement qu'il provoque doit être mis en facteur dans le mesurage de référence.

NOTE 3 La configuration du filtre et du voltmètre représentée à la Figure 4 donne une réduction de signal de 0,08 %.

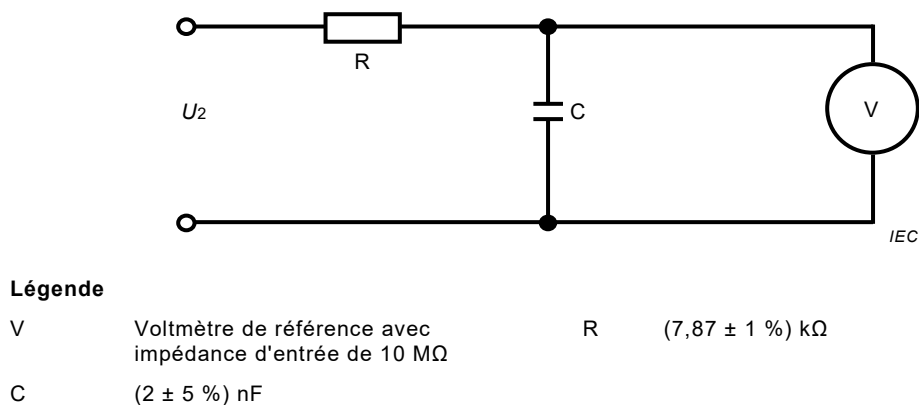


Figure 4 – Exemple de filtre de 10 kHz avec voltmètre de référence

Les instruments de référence doivent utiliser la même procédure de mesure que celle utilisée pour le matériel à l'essai (EUT) (moyenne arithmétique, valeur rectifiée ou valeur efficace, voir l'Annexe B).

7.2.3 Charge d'essai

La source d'alimentation doit être chargée avec une charge conventionnelle conforme à l'IEC 60974-1 selon le processus.

Une autre méthode d'ETALONNAGE d'une source d'alimentation TIG consiste à utiliser une condition de soudage stable avec une torche tenue mécaniquement.

La charge conventionnelle exigée pour un point de fonctionnement particulier doit être calculée grâce aux formules données en 7.2.4.

Il convient que la tension en charge et le courant soient dans les limites de 10 % des valeurs d'essai de charge conventionnelle.

NOTE Tenir compte de la puissance assignée et de la stabilité de température de la charge.

7.2.4 Valeurs d'essai de charge conventionnelle

7.2.4.1 Soudage manuel électrique à l'arc avec électrodes enrobées

$$I_2 \text{ jusqu'à } 600 \text{ A: } U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ au-dessus de } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

7.2.4.2 Soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène

$$I_2 \text{ jusqu'à } 600 \text{ A: } U_2 = (10 + 0,04 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ au-dessus de } 600 \text{ A: } U_2 = 34 \text{ V}$$

7.2.4.3 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte / actif et avec fil fourré dans gaz

$$I_2 \text{ jusqu'à } 600 \text{ A: } U_2 = (14 + 0,05 I_2) \text{ V}$$

$$I_2 \text{ au-dessus de } 600 \text{ A: } U_2 = 44 \text{ V}$$

7.2.4.4 Soudage à l'arc sous flux en poudre

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (20 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 au-dessus de 600 A: $U_2 = 44 \text{ V}$

7.2.4.5 Soudage plasma

I_2 jusqu'à 600 A: $U_2 = (25 + 0,04 I_2) \text{ V}$

I_2 au-dessus de 600 A: $U_2 = 49 \text{ V}$

7.3 ÉTALONNAGE, VALIDATION et procédure d'ESSAI DE CONSISTANCE

7.3.1 Généralités

Il est recommandé de soumettre le matériel à l'essai selon l'IEC 60974-14 afin d'assurer un fonctionnement sûr avant de procéder à une VERIFICATION.

NOTE 1 Respecter les connexions et le réglage adéquats de l'instrument de mesure afin d'éviter les dommages.

Choisir les points de mesure en fonction de la plage de réglage du matériel. La plaque signalétique peut être utilisée en référence.

Choisir l'une des plages de VERIFICATION suivantes:

- a) la plage de réglage complète de la source d'alimentation ou la plage des VALEURS AFFICHEES de l'instrument;

NOTE 2 Pour les voltmètres et ampèremètres numériques, la valeur maximale de la plage est respectivement donnée par la tension à vide assignée et le courant de soudage assigné maximal de la source d'alimentation.

- b) une plage partielle de la plage de réglage de la source d'alimentation (ou de la VALEUR AFFICHEE de l'instrument);
- c) les points choisis sur la plage de la commande ou de l'appareil de mesure.

L'option b) ou c) exige un accord avec le fabricant, le client ou l'utilisateur avant de procéder à la VERIFICATION.

La température ambiante doit être mesurée et consignée, et la tension d'alimentation assignée nominale doit être consignée.

Pour les groupes électrogènes de soudage, vérifier la vitesse assignée en charge et la vitesse à vide pour assurer que la source d'alimentation satisfait aux valeurs assignées.

Procéder aux mesurages au réglage minimal, au réglage maximal et en trois autres points espacés de manière égale entre la valeur minimale et la valeur maximale, sur la plage complète ou partielle. En variante, procéder aux mesurages aux points choisis comme cela est indiqué ci-dessus.

Pendant le mesurage, les valeurs de sortie de l'EUT (*equipment under test*, matériel à l'essai) doivent être stables.

Les essais doivent être réalisés à une température ambiante de $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

7.3.2 ÉTALONNAGE de la lecture de VALEUR AFFICHEE

Procédure:

- 1) Réglage des points de mesure
- 2) Relever les VALEURS AFFICHEES et les VALEURS DE REFERENCE au même moment ou dans des conditions de sortie stables et les enregistrer. Un échantillon de rapport d'ETALONNAGE est donné à l'Article E.1. Pendant chaque mesurage, il est recommandé de relever trois fois la valeur à brefs intervalles et de calculer la moyenne arithmétique obtenue.
- 3) Évaluation:
 - a) Les différences de VALEURS AFFICHEES et de VALEURS DE REFERENCE présentent l'erreur absolue.
 - b) Calcul des écarts admissibles selon le Tableau 1.
 - c) L'EUT est réputé "conforme" lorsque les mesurages ou les moyennes arithmétiques obtenues ne dépassent pas les valeurs limites.
 - d) Le résultat doit être documenté.

7.3.3 VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE

Procédure:

- 1) Réglage des VALEURS DE CONSIGNE et de la charge selon 7.2 de manière à assurer que le point de fonctionnement se trouve sur la caractéristique de charge conventionnelle.
- 2) Relever les VALEURS DE REFERENCE et les enregistrer. Un échantillon de rapport de VALIDATION est donné à l'Article E.2. Pendant chaque mesurage, il est recommandé de relever trois fois la valeur à brefs intervalles et de calculer la moyenne arithmétique obtenue.
- 3) Évaluation:
 - a) les différences de VALEURS DE CONSIGNE et de VALEURS DE REFERENCE présentent les écarts absolus;
 - b) calcul des écarts admissibles selon le Tableau 2;
 - c) l'EUT est réputé "conforme" lorsque les mesurages ou les moyennes arithmétiques obtenues ne dépassent pas les valeurs limites;
 - d) le résultat doit être documenté.

7.3.4 ESSAI DE CONSISTANCE des VALEURS DE CONSIGNE

Un ESSAI DE CONSISTANCE doit être réalisé sur les commandes mises à l'échelle en unités arbitraires.

Pendant la caractérisation exigée au début, les valeurs absolues sont attribuées aux positions de commande en tant que valeurs initiales. Les résultats des essais subséquents sont comparés aux valeurs initiales afin de déterminer la consistance de la sortie.

Les valeurs données dans le Tableau 2 doivent être utilisées pour l'exactitude de l'ESSAI DE CONSISTANCE.

Procédure:

- 1) Vérifier que la VALEUR DE CONSIGNE et que la charge sont identiques à celles de la caractérisation.
- 2) Relever les VALEURS DE REFERENCE et les enregistrer. Un échantillon de rapport est donné à l'Article E.3. Pendant chaque mesurage, il est recommandé de relever trois fois la valeur à brefs intervalles et de calculer la moyenne arithmétique obtenue.

3) Évaluation:

- a) Les différences de VALEURS DE REFERENCE entre la caractérisation et les essais en cours présentent les écarts absolus.
- b) Calcul des écarts admissibles selon le Tableau 2
- c) L'EUT est réputé "conforme" lorsque les mesurages ou les moyennes arithmétiques obtenues ne dépassent pas les valeurs limites.
- d) Le résultat doit être documenté.

8 Dévidoir

8.1 Généralités

Le matériel de dévidoir comprend tous les systèmes conçus pour assurer l'alimentation en fil d'apport ou en électrodes continues consommables. Toutefois, si la VERIFICATION du matériel de dévidoir est possible, la vitesse du dévidoir doit se conformer à l'exactitude indiquée dans le Tableau 1 et dans le Tableau 2.

8.2 Exigences de VERIFICATION

Les deux types de dévidoirs de base suivants sont utilisés dans le soudage:

- a) dévidoirs pour processus d'électrode consommable (soudage MIG, soudage à l'arc sous flux en poudre, par exemple);
- b) dévidoirs pour fil d'apport supplémentaire (soudage TIG à fil froid, soudage TIG à fil chaud, par exemple).

Le type de dévidoir a un impact sur les exigences de VERIFICATION.

Dans certains cas, la régulation de vitesse peut être mise à l'échelle avec des unités arbitraires et le dévidoir équipé d'un indicateur de vitesse de fil d'apport. Dans ce cas, l'appareil de mesure doit être étalonné.

Certains dévidoirs de soudage MIG peuvent être verrouillés, la source d'alimentation empêchant l'apport en fil normal sans arc. Lorsque le verrouillage ne peut pas être neutralisé, la source d'alimentation doit être mise sous tension avec un arc afin de vérifier le dévidoir.

8.3 Méthode

En commençant au réglage de sortie minimal, mettre sous tension et stabiliser le dévidoir, puis effectuer un relevé. Répéter cette procédure pour chacun des points de mesure jusqu'à la valeur maximale.

Les méthodes suivantes peuvent être utilisées:

- a) utiliser un système de mesure composé d'un générateur de choc et d'un compteur d'impulsions qui peuvent se fixer au dévidoir ou s'y appuyer, puis mesurer directement la vitesse du dévidoir conjointement avec un appareil indicateur;
- b) mesurer la durée, en secondes, pour environ 1 m de fil à extraire de la torche ou buse de soudage avec un chronomètre ou un temporisateur électronique aux points de VERIFICATION choisis. Mesurer la longueur de fil avec une règle en acier graduée sur 1 mm. Calculer la vitesse du dévidoir;
- c) mesurer la vitesse à l'entraînement et calculer la vitesse du dévidoir si le fabricant a donné des informations relatives aux performances, et s'il est assuré que le fil ne glisse pas.

Utiliser la méthode a) pour mesurer la CLASSE DE PRECISION.

Ne pas utiliser la méthode b) lorsqu'un arc est utilisé. Vérifier que le fil ou l'entraîneur peut être mis sous tension pendant l'opération de mesure.

À chaque point de VERIFICATION, enregistrer les éléments suivants:

- le réglage du dévidoir; ou
- le relevé de l'indicateur de vitesse de fil d'apport;
- la VALEUR DE REFERENCE de la vitesse du dévidoir.

9 Fréquence de VERIFICATION

Un intervalle de VERIFICATION de 12 mois est recommandé.

Un délai de 3 mois est recommandé entre la caractérisation et le premier ESSAI DE CONSISTANCE.

Il peut s'avérer nécessaire de procéder à un ETALONNAGE ou une VALIDATION à intervalles plus fréquents, en fonction des recommandations du fabricant, des exigences du client ou s'il y a des raisons de penser que les performances du matériel peuvent s'être détériorées. Une VERIFICATION doit être effectuée après toute réparation ou tout processus susceptibles d'avoir un impact sur les valeurs de sortie ou sur les VALEURS AFFICHEES des instruments de mesure.

10 Marquage et rapport de VERIFICATION

10.1 Marquage

Après une VERIFICATION réussie, une étiquette de VERIFICATION doit être apposée sur le matériel, et indiquer:

- a) "CONFORME";
- b) les informations "CLASSE DE PRECISION", le cas échéant;
- c) la date d'émission et/ou la date d'expiration de l'étiquette de VERIFICATION;
- d) le nom de l'organisme qui a édité l'étiquette de VERIFICATION;
- e) l'identification unique du matériel.

10.2 Rapport de VERIFICATION

Un rapport de VERIFICATION doit être émis après l'essai et indiquer si l'essai du matériel a été concluant ou non.

Le rapport de VERIFICATION doit contenir les informations suivantes, le cas échéant:

- a) nom et adresse de l'organisme de VERIFICATION;
- b) type de matériel soumis à l'essai (source d'alimentation ou dévidoir, par exemple);
- c) fabricant et modèle du matériel soumis à l'essai;
- d) numéro de série ou numéro d'article du matériel soumis à l'essai;
- e) température ambiante;
- f) tension d'alimentation;
- g) la fonction du matériel soumise à l'essai (commande de courant, par exemple) et le mode du matériel (caractéristique) tels que spécifiés par le superviseur de soudage, le cas échéant;
- h) description de l'instrument de référence et informations d'ETALONNAGE (date ou date prévue de l'ETALONNAGE et numéro de série);

- i) exactitude de VERIFICATION, c'est-à-dire standard ou précision;
- j) type de VERIFICATION, c'est-à-dire ETALONNAGE, VALIDATION ou ESSAI DE CONSISTANCE;
- k) plage de VERIFICATION;
- l) résultats de mesure;
- m) informations supplémentaires ou écarts par rapport aux procédures normalisées;
- n) résultat de la VERIFICATION (réussite ou échec, par exemple);
- o) date d'émission et/ou date d'expiration de la VERIFICATION;
- p) signature du personnel d'essai;
- q) cachet de l'organisme de VERIFICATION.

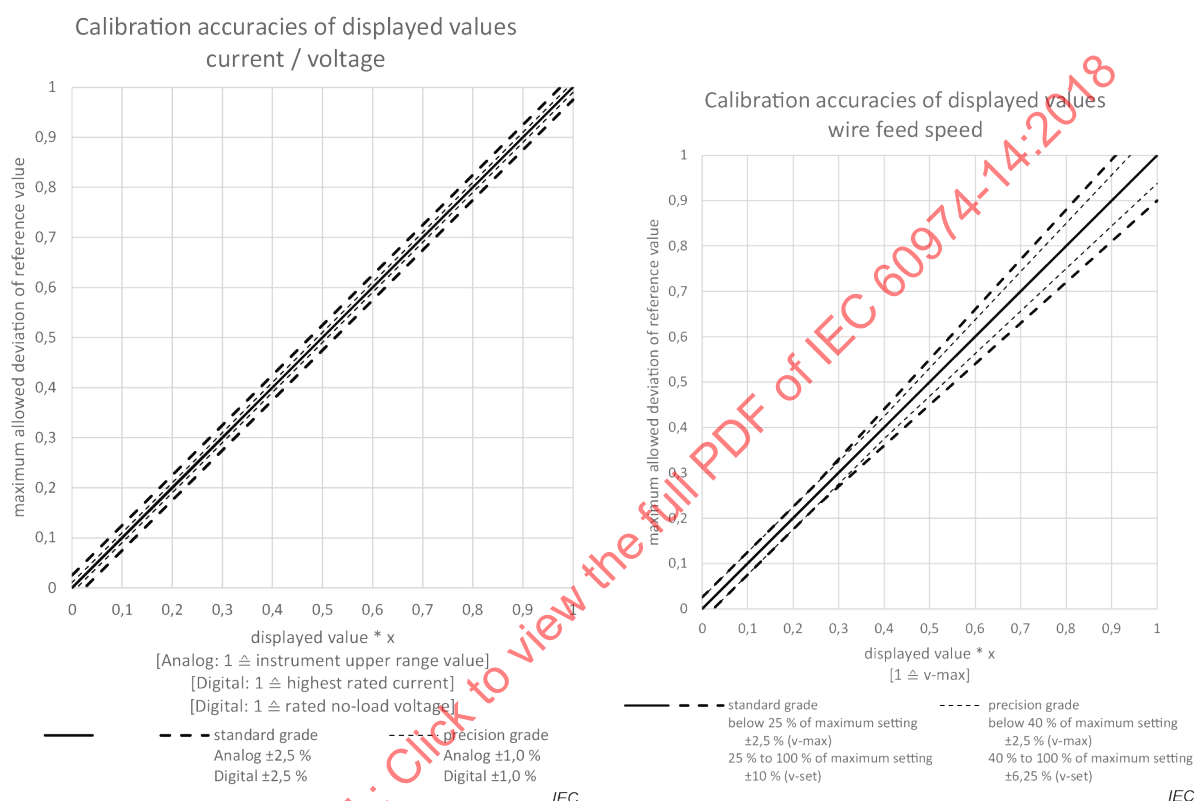
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60974-14:2018

Annexe A (informative)

Schémas des exactitudes de VERIFICATION

A.1 Exactitudes d'ETALONNAGE des VALEURS AFFICHEES

La Figure A.1 représente les exactitudes de VERIFICATION établies dans le Tableau 1.



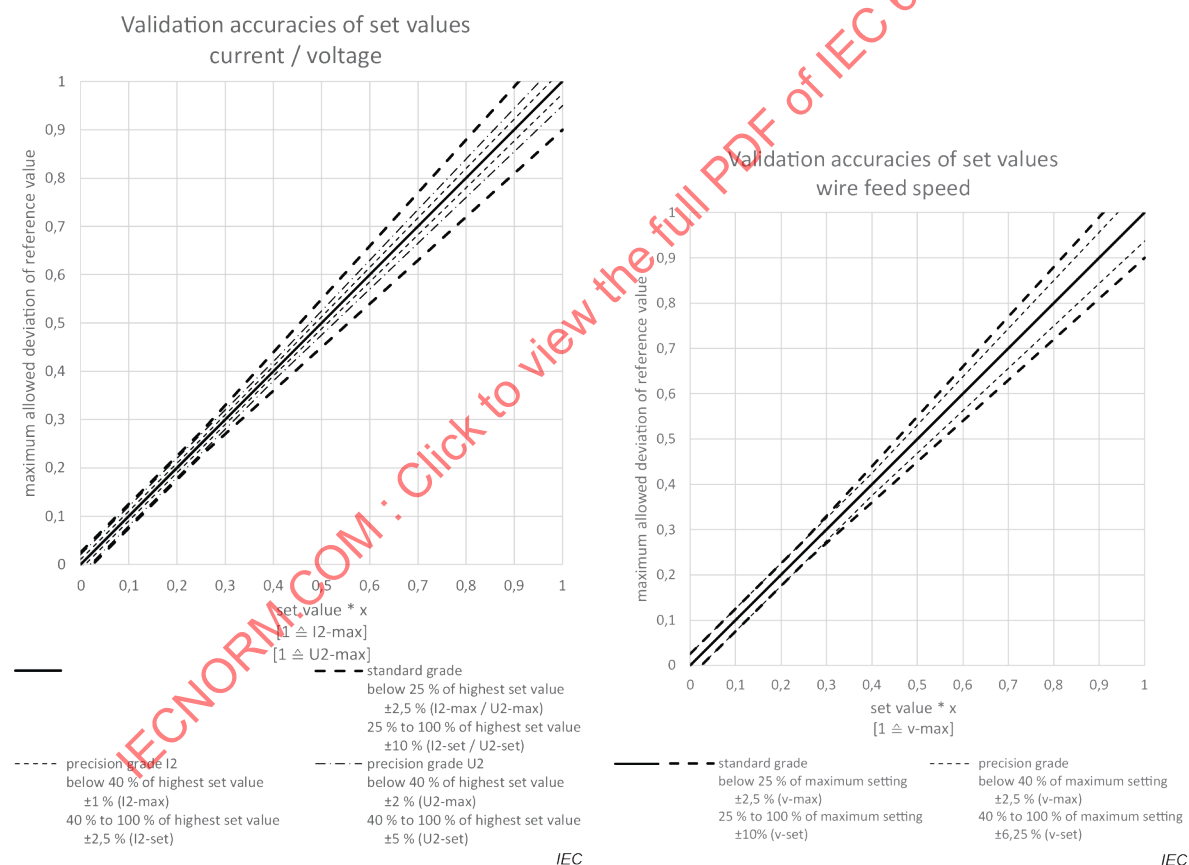
Anglais	Français
Calibration accuracies of displayed values	Exactitudes d'étalonnage des valeurs affichées
current/voltage	courant/tension
displayed value	valeur affichée
Analog: 1 $\triangleq$ instrument upper range value	Analogique: 1 $\triangleq$ valeur de la plage supérieure de l'instrument
Digital: 1 $\triangleq$ highest rated current	Numérique: 1 $\triangleq$ courant assigné maximal
Digital: 1 $\triangleq$ rated no-load voltage	Numérique: 1 $\triangleq$ tension à vide assignée
standard grade	classe standard
precision grade	classe de précision
Analog	Analogique
Digital	Numérique
maximum allowed deviation of reference value	écart admis maximal de la valeur de référence
Calibration accuracies of displayed values	Exactitudes d'étalonnage des valeurs affichées
wire feed speed	vitesse du dévidoir
maximum allowed deviation of reference value	écart admis maximal de la valeur de référence

Anglais	Français
displayed value	valeur affichée
standard grade	classe standard
precision grade	classe de précision
below 25 % of maximum setting	inférieur à 25 % du réglage maximal
25 % to 100 % of maximum setting	25 % à 100 % du réglage maximal
below 40 % of maximum setting	inférieur à 40 % du réglage maximal
40 % to 100 % of maximum setting	40 % à 100 % du réglage maximal

Figure A.1 – Schémas d'exactitudes d'ETALONNAGE

A.2 Exactitudes de VALIDATION des VALEURS DE CONSIGNE

La Figure A.2 représente les exactitudes de VERIFICATION établies dans le Tableau 2.



Anglais	Français
Validation accuracies of set values	Exactitudes de validation des valeurs de consigne
current/voltage	courant/tension
maximum allowed deviation of reference value	écart admis maximal de la valeur de référence
set value	valeur de consigne
standard grade	classe standard
precision grade	classe de précision
below 25 % of highest set value	inférieur à 25 % de la valeur de consigne maximale

Anglais	Français
25 % to 100 % of highest set value	25 % à 100 % de la valeur de consigne maximale
below 40 % of highest set value	inférieur à 40 % de la valeur de consigne maximale
40 % to 100 % of highest set value	40 % à 100 % de la valeur de consigne maximale
Validation accuracies of set values	Exactitudes de validation des valeurs de consigne
wire feed speed	vitesse du dévidoir
maximum allowed deviation of reference value	écart admis maximal de la valeur de référence
set value	valeur de consigne
standard grade	classe standard
precision grade	classe de précision
below 25 % of maximum setting	inférieur à 25 % du réglage maximal
25 % to 100 % of maximum setting	25 % à 100 % du réglage maximal
below 40 % of maximum setting	inférieur à 40 % du réglage maximal
40 % to 100 % of maximum setting	40 % à 100 % du réglage maximal

Figure A.2 – Schémas d'exactitudes de VALIDATION

Annexe B (informative)

Établissement de la valeur mesurée

B.1 Généralités

La moyenne arithmétique est utilisée pour calculer la valeur de mesure des séquences en signal sans passage à zéro. Pour les signaux avec passage à zéro, la valeur arithmétique rectifiée est utilisée pour calculer la valeur de mesure.

Le moyennage des valeurs de mesure est réalisé sous la forme d'une moyenne arithmétique pour les séquences de courant continu et est indiqué sous la forme d'une valeur arithmétique rectifiée pour les séquences de courant alternatif.

B.2 Moyennage des valeurs de mesure

B.2.1 Moyenne arithmétique

La Formule permettant de déterminer la moyenne arithmétique pour la grandeur U est la suivante:

La définition mathématique exacte est donnée par la Formule (B.1)

$$\bar{U} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} u(t) dt \quad (\text{B.1})$$

La définition adaptée à des valeurs simples du nombre n est donnée par la Formule (B.2)

$$\bar{U} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n U_n \quad (\text{B.2})$$

Moyenne arithmétique = somme de toutes les valeurs simples divisée par le nombre de ces valeurs simples.

B.2.2 Valeur arithmétique rectifiée

La valeur arithmétique rectifiée peut être donnée pour les variables de courant alternatif.

La Formule de la valeur arithmétique rectifiée pour la grandeur U est la suivante:

La définition mathématique exacte est donnée par la Formule (B.3)

$$\bar{U} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} |u(t)| dt \quad (\text{B.3})$$

La définition adaptée à des valeurs simples du nombre n est donnée par la Formule (B.4)