

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-504: General test methods for materials and assemblies – Process ionic contamination testing (PICT)

Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles –

Partie 5-504: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essai de contamination ionique des procédés (PICT)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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



Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-504: General test methods for materials and assemblies – Process ionic contamination testing (PICT)

Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles –

Partie 5-504: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essai de contamination ionique des procédés (PICT)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-8111-6

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
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 General description of the test	7
5 Test apparatus	7
6 Materials	8
6.1 Test solution	8
6.1.1 General	8
6.1.2 Deionised water (DI)	8
6.1.3 Propan-2-ol	9
6.2 Calibration solution	9
6.3 Test chamber	9
6.4 Regeneration filter column	9
6.5 Recirculating pump	9
6.6 Measurement system capability	9
7 Test procedure	9
7.1 Test apparatus	9
7.2 Closed loop	10
7.3 Open loop	11
7.4 System verification	12
7.4.1 General	12
7.4.2 Polishing the test solution	12
7.4.3 Recording test solution temperature and specific gravity	12
7.4.4 Checking conductivity accuracy	13
7.5 Procedure	14
7.5.1 Specimen handling	14
7.5.2 General	14
7.5.3 Closed loop	14
7.5.4 Open loop	15
7.5.5 Influence of CO ₂	15
8 Measurement Methods	16
8.1 Method 1	16
8.2 Method 2	17
Annex A (normative) Test technique	18
A.1 Conductivity signal	18
A.2 DI water correction	18
A.3 Conductivity of the ionic solution	19
A.3.1 General	19
A.3.2 Conductivity differences	20
A.4 Test solution temperature	20
A.4.1 General	20
A.4.2 Linear temperature	20
A.4.3 Leaching effects	20
A.5 Conversion of conductivity to contamination	21
A.6 Calibration	21

Annex B (informative) Measurement methods	22
B.1 Method 1	22
B.2 Method 2	24
Bibliography	25
Figure 1 – Typical test instrument	8
Figure 2 – Closed-loop method in regeneration mode	10
Figure 3 – Closed loop in test mode	11
Figure 4 – Open loop method	12
Figure 5 – 50 % specific gravity chart	13
Figure 6 – 75 % specific gravity chart	13
Figure 7 – Example of result measuring the influence of CO ₂	16
Figure A.1 – Conductivity against voltage curve	18
Figure A.2 – Deionised water correction	19
Figure B.1 – Test pass	23
Figure B.2 – Test fail	23
Table B.1 – Pass/Fail value method 1 worked example	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, PRINTED BOARDS
AND OTHER INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –****Part 5-504: General test methods for materials and assemblies –
Process ionic contamination testing (PICT)**

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 61189-5-504 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

FDIS	Report on voting
91/1639/FDIS	91/1644/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.

A list of all parts in the IEC 61189 series, published under the general title *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies*, can be found 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020

TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –

Part 5-504: General test methods for materials and assemblies – Process ionic contamination testing (PICT)

1 Scope

This part of IEC 61189 is a test method designed to determine the proportion of soluble ionic residues present upon a circuit board, electronic component or assembly. The conductivity of the solution used to dissolve the ionic residues is measured to evaluate the level of ionic residues.

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 60068-1, *Environmental testing – General and guidance*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60079-7, *Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"*

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 61189-5-502, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface insulation resistance (SIR) testing of assemblies*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solder for electronic soldering applications*

IPC-TM-650 method 2.6.3.7, *Surface Insulation Resistance*

IPC 9202, *Material and Process Characterisation / Qualification Test Protocol for Assessing Electrochemical Performance*

IPC 9203, *Users Guide to IPC 9202 and the IPC-B-52 Standard Test Vehicle*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60068-1, IEC 60068-2-20:2008, IEC 60068-2-58, IEC 60194, and IEC 61190-1-3 apply.

4 General description of the test

The test measures the conductivity of a test solution that comprises a mixture of de-ionised water and alcohol (propan-2-ol). The test equipment shall measure the total current flow and the result shall be expressed as an equivalence of sodium chloride (NaCl) mass per unit area ($\mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$).

The test is used to monitor levels of ionic residues of printed circuit boards, electrical and electronic components or printed circuit assemblies. The measured values are compared to the user's performance specification.

Ionic residues emanate from multiple processes during the manufacture of electronic circuit boards, components and assemblies. Examples of ionic residues include: ammonium chloride – citric acid – diethylamine hydrochloride – hydrochloric acid – methylamine hydrohalide – sulphuric acid – finger salts – carboxylic acid.

When an ionic contaminant comes into contact with water, the conductance value of the water will increase owing to the dissolution of the contaminant into the water. If the surface area and the type of contamination are also known it is possible to express the amount of contamination present, as a given weight per unit area of board.

This test does not measure any surface ionic materials that are not brought into solution owing to insolubility, physical entrapment or inadequate exposure to the extracting solvent. Additionally, non-ionic components of the soil are not measured. Not all ionic contaminants are easily soluble in water, particularly those trapped within process residues such as solder flux. These contaminants do however have increased solubility in alcohol.

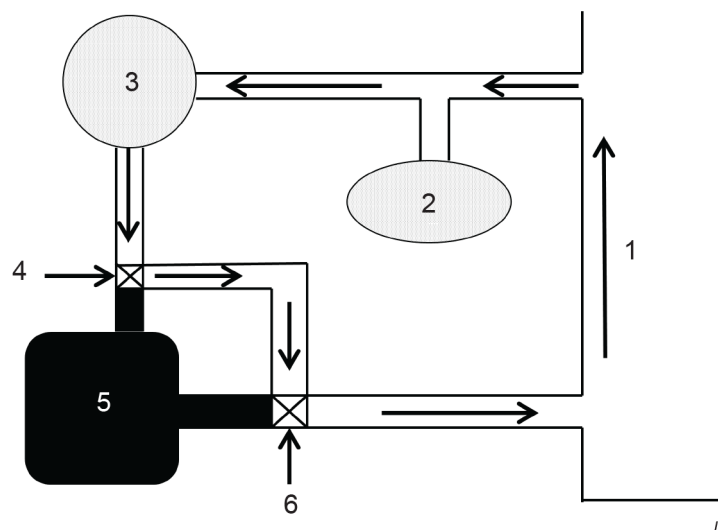
The addition of a strongly ionized salt to deionized water will enhance its electrical conductance to a degree that is nearly proportional to the concentration of the salt. Conductance measurement can thus be used to indicate concentration of an ionic salt extracted into a solution.

Amounts of ionic materials in the test solution are expressed by a conductivity factor that is equivalent to the measured conductivity contributed by a known amount of a standard, strongly ionized salt such as sodium chloride (NaCl). Ionic residues are therefore usually expressed as equivalents of sodium chloride in micrograms per unit surface area ($X \mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$) of the sample under test. This does not imply that the contamination is NaCl, but that it exhibits conductivity equivalence to that of the expressed amount of NaCl if it were in solution instead of the ionic soil.

Measurements of ionic conductivity obtained by this test method do not differentiate between different ionic species, they simply measure conductivity that can be related to the total amounts of ionic materials present in the test solution.

5 Test apparatus

The test requires measurement apparatus, corresponding generally to that shown in Figure 1.



Key

- 1 test chamber
- 2 measurement cell
- 3 recirculation pump
- 4 control valve(s)
- 5 regeneration filter column
- 6 control valve(s)

Figure 1 – Typical test instrument

6 Materials

6.1 Test solution

6.1.1 General

Ionic soils can be dissociated in water, and the conductance measured to give an indication of the contaminate level. The test solution however is more than just water; it contains propan-2-ol, a non-polar liquid that aids the dissolution of the soil and, as a non-ionic hydrophilic solvent, its presence does not influence the reading except insofar as it "dilutes" the water bearing the dissociated ions. The test employs a test solution that comprises a specific ratio of 50 % *V/V* propan-2-ol and 50 % *V/V* deionised water or 75 % *V/V* propan-2-ol and 25 % *V/V* de-ionised water.

The 50:50 mixed solution is an optimal compromise between the sensitivity and the solvency when using immersion test methods.

The 75:25 mixed solution with the higher alcohol content will reduce sensitivity but increase solvency and vice versa with respect to water.

6.1.2 Deionised water (DI)

The detection of ionic impurities in water uses a well-established conductivity test method. The electrical conductivity of pure water is 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ at 25 °C. This value is temperature-dependent.

The addition of 1×10^{-9} parts of NaCl increases the conductivity of pure water from 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ to 0,057 $\mu\text{S}/\text{cm}$ at 25 °C [1]¹.

6.1.3 Propan-2-ol

Propan-2-ol, also commonly known as iso-propyl alcohol (IPA), is used to increase the dissolution of ionic material that is inorganic in nature and trapped by an organic residue.

6.2 Calibration solution

The calibration solution contains a known value of NaCl, typically 0,1 %, and deionised water. The calibration solution shall be marked with an expiry date and shall not be used beyond this expiry date.

6.3 Test chamber

For optimum accuracy, the relationship between the test specimen surface area and the volume of test solution in the test chamber should be 1cm² per 10 ml [2].

When testing smaller specimens, the size criterion can be met by testing multiple specimens simultaneously.

The test chamber should always have a lid to minimise the absorption effect of surrounding CO₂ and other pollutants.

6.4 Regeneration filter column

The regeneration filter column contains a pre-mixed de-ionising resin that comprises chelate, cation and anion resins.

The test solution is pumped through the filter column where, by ionic exchange, the solution is polished until it reaches a predetermined level of conductivity < 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

6.5 Recirculating pump

The test solution is re-circulated by using a pump that shall comply with IEC 60079-7.

6.6 Measurement system capability

The measurement system shall have an accuracy of $\pm 0,05 \mu\text{S}/\text{cm}$.

The instrument should be capable of avoiding polarisation effects between electrodes such as those that can occur when using DC test currents. Equally, error signals caused by both DC and AC currents should be avoided to ensure optimum accuracy at low conductivity values.

7 Test procedure

7.1 Test apparatus

The test can be run using one of two variants of test apparatus:

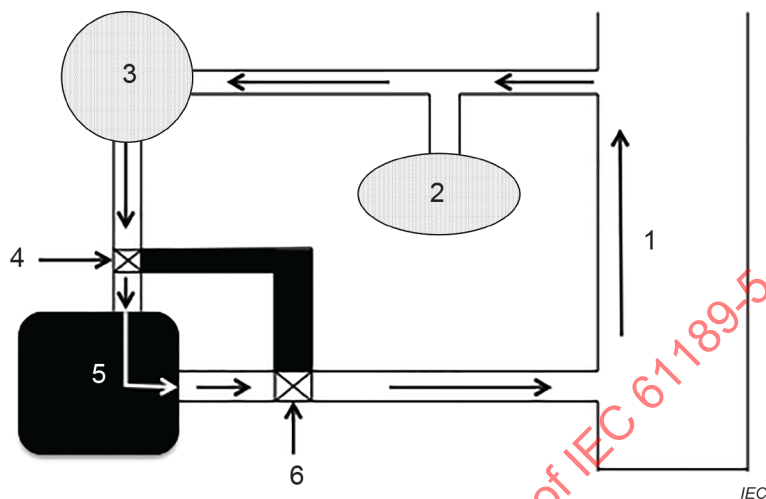
- closed loop (preferred),
- open loop.

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

7.2 Closed loop

The test solution in the test chamber is pumped via the regenerating filter, until it reaches a predetermined level of conductivity.

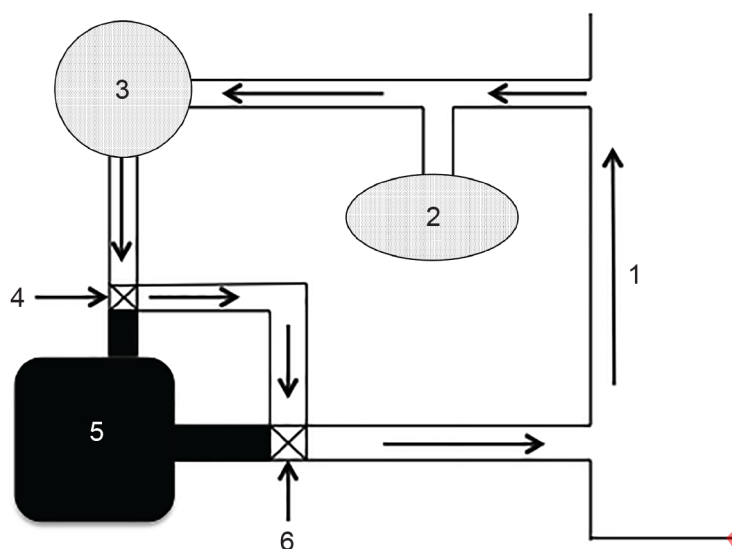
The test specimen is introduced into the test chamber and the test solution begins to recirculate, bypassing the filter (see Figure 2 and Figure 3).



Key

- 1 test chamber
- 2 measurement cell
- 3 recirculation pump
- 4 & 6 control valves
- 5 regeneration filter column

Figure 2 – Closed-loop method in regeneration mode

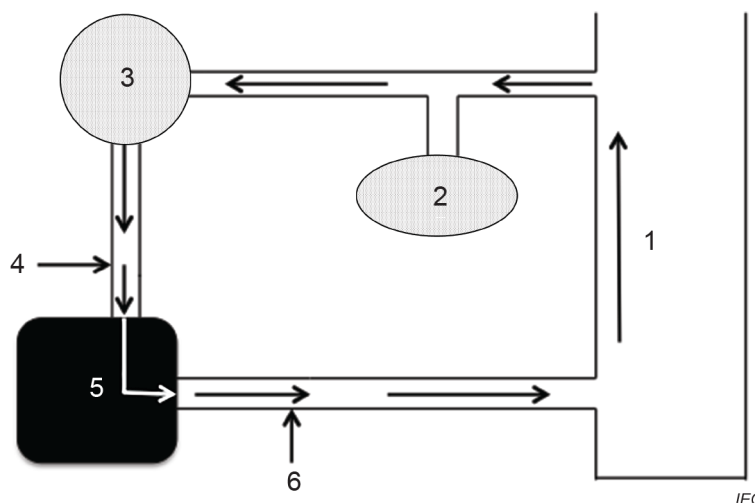
**Key**

- 1 test chamber
- 2 measurement cell
- 3 recirculation pump
- 4 & 6 control valves
- 5 regeneration filter column

Figure 3 – Closed loop in test mode**7.3 Open loop**

The test solution in the test chamber is pumped via a regenerating filter comprising a mixture of chelate, cation and anion resins, until it reaches a predetermined level of conductivity.

The test specimen is introduced into the test chamber and the test solution begins to recirculate, through the filter (see Figure 4).



Key

- 1 test chamber
- 2 measurement cell
- 3 recirculation pump
- 4 & 6 control valve(s)
- 5 regeneration filter column

Figure 4 – Open loop method

7.4 System verification

7.4.1 General

The specific gravity and temperature of the test solution shall be checked at least once per working shift before using the system.

7.4.2 Polishing the test solution

The test solution is re-circulated through the regeneration filter column containing mixed resin that shall "polish" the solution to a conductivity level of 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

7.4.3 Recording test solution temperature and specific gravity

Check and record the test solution temperature and verify the specific gravity (SG) using a hydrometer. The SG for the 50 % *V/V* to 50 % *V/V* test solution should be at a density of 0,921 $\pm$ 0,020 at 20 °C.

For other temperatures, refer to Figure 5.

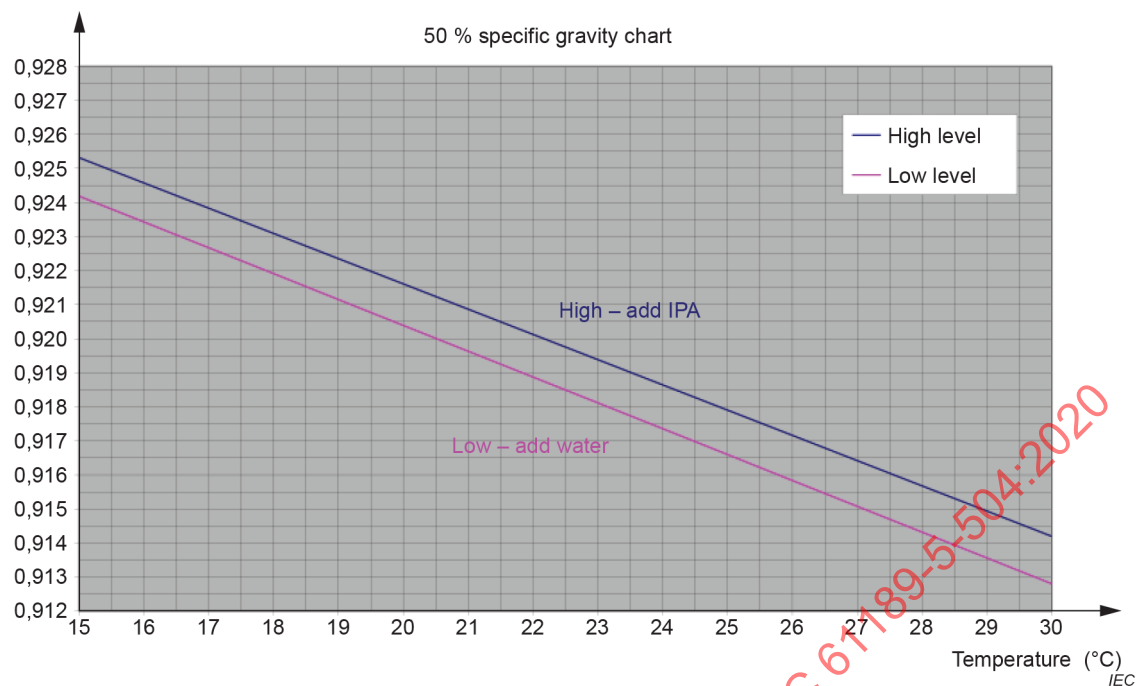


Figure 5 – 50 % specific gravity chart

The SG for the 75 % *V/V* to 25 % *V/V* test solution should be at a density of $0,858\ 5 \pm 0,020$ at 20 °C .

For other temperatures refer to Figure 6.

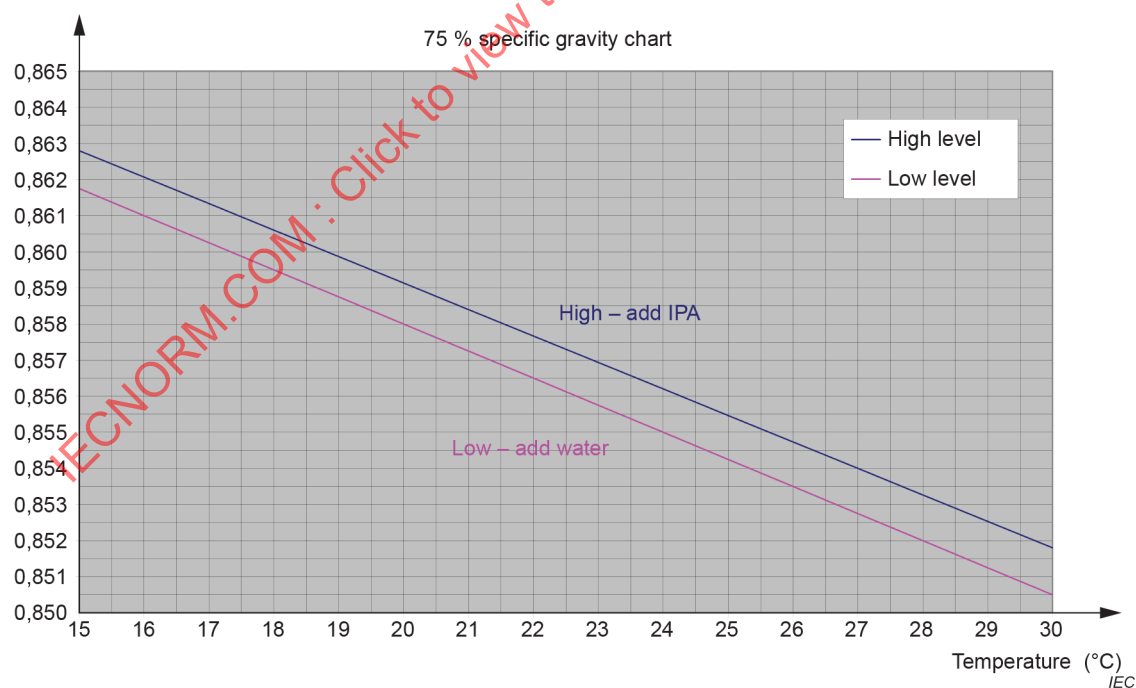


Figure 6 – 75 % specific gravity chart

7.4.4 Checking conductivity accuracy

Cycle the instrument to the pre-test starting condition, as specified by the manufacturer, which is typically lower than $0,05\ \mu\text{S}/\text{cm}$.

A calibration solution, as specified by the manufacturer, of a known concentration of NaCl, typically 0,1 %, in de-ionised water is injected. The volume to be injected to the test cell is provided by the manufacturer. For this calibration, other constants maybe provided, such as a nominal board area. Run the measurement cycle for the time specified by the manufacturer, typically 2 min, to achieve a stable reading, and log the result. Repeat this process three times. All readings shall be within the calibrated value to $\pm 0,05 \mu\text{S/cm}$.

NOTE If this procedure cannot be completed, then it is likely the resin in the filter column needs to be replaced, and that manufacturer needs to carry out a calibration.

7.5 Procedure

7.5.1 Specimen handling

All specimens should be handled with gloved hands to prevent contamination, and with suitable precautions against electrostatic discharge. Gloves should be made of nitrile, latex, or a similar material.

7.5.2 General

With the test solution at a conductivity level $< 0,1 \mu\text{S/cm}$, the instrument is ready to run a test.

Measure the dimensions of the specimen ensuring that proper allowance is made for the surface area of the components. Refer to 6.3 for the relationship of test solution to surface area.

Remove the lid and place the test specimen into the test chamber, replace the lid and initiate the test programme.

The test time should not exceed 15 min, at the end of which the conductivity level should be recorded.

Additional information can be found on the test technique in Annex A.

7.5.3 Closed loop

The test solution in the test chamber is pumped via the regenerating filter until it reaches a predetermined level of conductivity. Refer to 6.4.

The test specimen is introduced into the test chamber and the test solution begins to recirculate, bypassing the filter.

The measurement cell shall be situated in the recirculating circuit and record the conductivity measurements.

After a maximum of 15 min, the test is terminated, and the conductivity measurements are collected and converted.

Each equipment manufacturer may employ different formulae to express the results in $\mu\text{g/cm}^2 \equiv \text{NaCl}$.

Additional information can be found on the test technique in Annex A.

7.5.4 Open loop

The test solution in the test chamber is pumped via a regenerating filter until it reaches a predetermined level of conductivity.

The test specimen is introduced into the test chamber and the test solution begins to recirculate through the filter.

As this technique accumulates data, the test duration can need to be extended. There is a risk of the leaching of ions from within the components, for example flame retardants used in the printed circuit board dielectric, by the de-ionised solution on the test specimen.

The measurement cell shall be situated in the recirculating circuit and record the conductivity measurements.

After a maximum 15 min, the test is terminated and the conductivity measurements are collected and converted.

Each equipment manufacturer may employ different formulae to express the results in $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$.

Additional information can be found on the test technique in Annex A.

7.5.5 Influence of CO₂

The test solution will dissolve carbon dioxide (CO₂) from the atmosphere to form carbonic acid and alter the test solution conductivity (see Figure 7). It is important to minimise the test solution exposure to the surrounding atmosphere by keeping a lid on the test chamber (see 6.3).

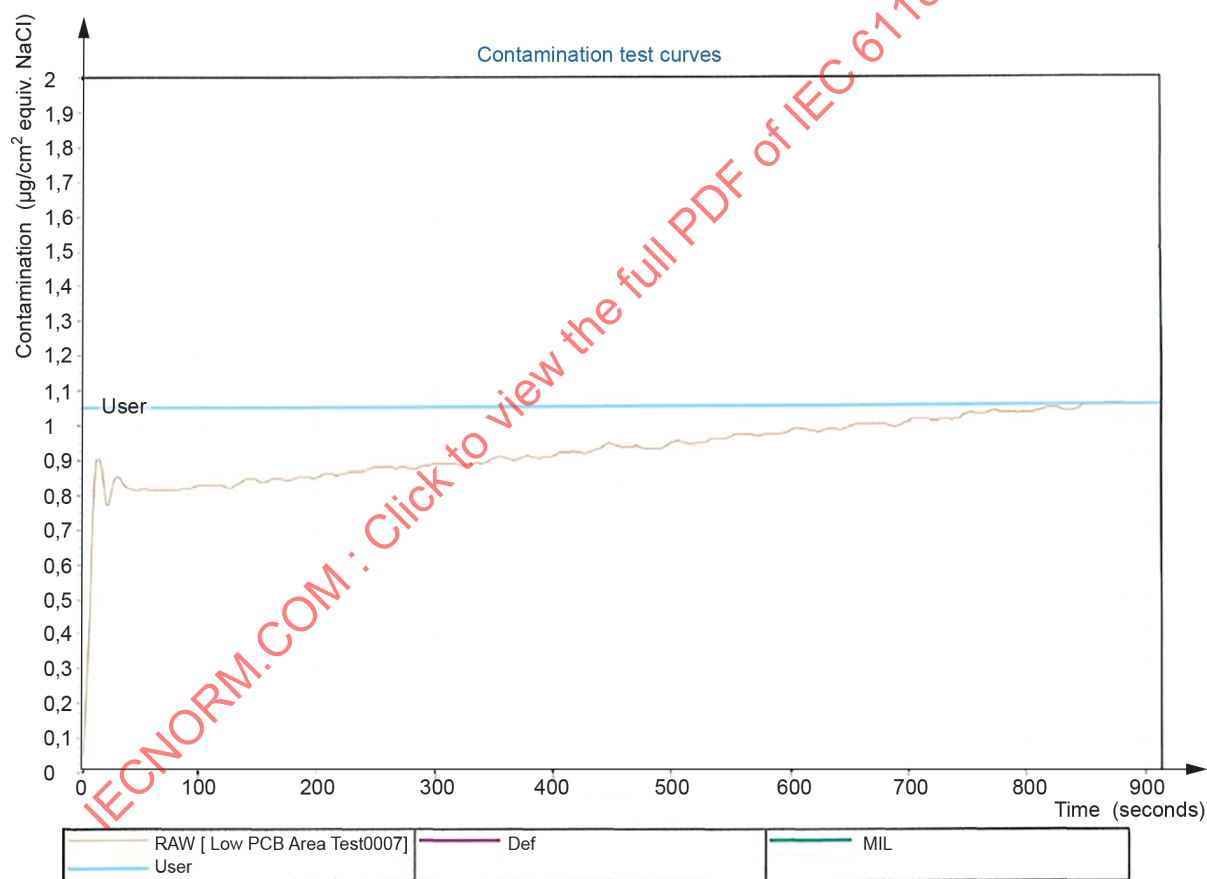
If the test instrument is operated in a polluted atmosphere the potential to increase the conductivity from atmospheric effects will be increased.

Test conditions and parameters

PCB Name	: Low PCB Area test
PCB Reference	: 50 ul
Test date and time	: 28/10/2010 11:36:52
Area	: 2 500 mm ²
Component area	: 0 mm ²
Solution temperature	: 25,2 °C

Pass/fail

File name	: D:\PROGRA~1\XXSE~1\Low PCB Area Test\Low PCB Area Test
Length of true measurement	: 14 min 55 s
Value at cut	: 1,051 µg/cm ² equiv.NaCl
Def limit (Pass/fail)	: Pass :1,500 µg/cm ² equiv.NaCl
Mil limit (Pass/fail)	: Pass :1,300 µg/cm ² equiv.NaCl
User limit (Pass/fail)	: Fail :1,050 µg/cm ² equiv.NaCl



IEC

Figure 7 – Example of result measuring the influence of CO₂

8 Measurement Methods

8.1 Method 1

Establish the standard deviation using an acceptable product from the production process.

NOTE A worked example of this method is in Annex B, Method 1.

8.2 Method 2

First characterise the board or assembly process by an independent quantitative method such as SIR/ECM test method IEC 61189-5-502 or IPC-TM-650 2.3.6.7, together with IPC 9202 and IPC 9203.

Once the assembly production process has been characterised, then a Pass/Fail value can be determined by running this test on specimens that have provided satisfactory SIR results.

NOTE A worked example of this method is in Annex B, Method 2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020

Annex A (normative)

Test technique

A.1 Conductivity signal

Amplified signals are combined in a small analogue calculator circuit to produce a voltage in relation to the temperature-compensated conductivity value. The function is non-linear, so changes in the low end of the range will produce a significantly greater voltage change than towards the high end, as shown in Figure A.1.

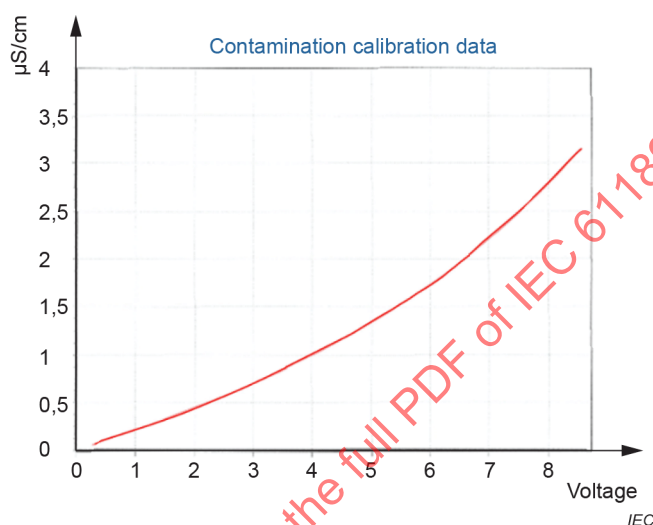


Figure A.1 – Conductivity against voltage curve

A.2 DI water correction

The DI water correction assumes that the sample is pure water contaminated with sodium chloride (NaCl). The measured conductivity is the sum of the conductivity from water and the conductivity from the sodium and chloride ions.

Figure A.2 shows how the high-purity water correction works.

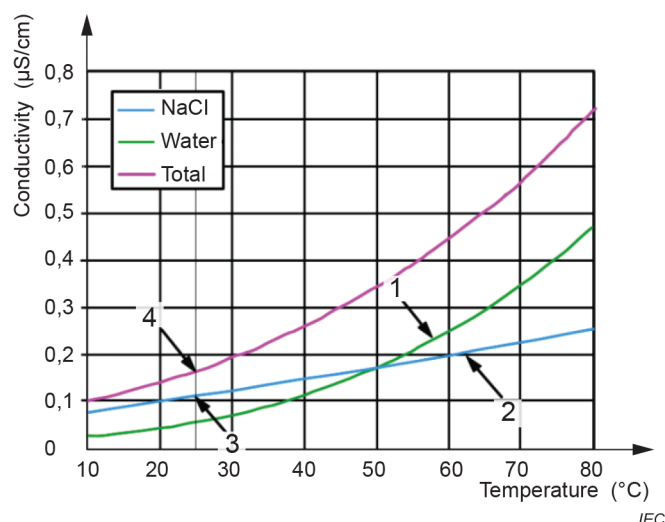


Figure A.2 – Deionised water correction

Point 1 is the raw conductivity.

The procedure is to first subtract the conductivity of pure water at the measurement temperature from the raw conductivity. Point 2 is the conductivity of sodium and chloride.

Next, the conductivity of sodium and chloride is converted to the value at 25 °C, point 3.

Finally, the conductivity of pure water is added to the result to give the corrected conductivity at 25 °C, point 4.

The total conductivity is the sum of the conductivity from water and sodium chloride ions. The large increase in the conductivity of water as temperature increases is caused primarily by the increased ionization of water at high temperature.

A.3 Conductivity of the ionic solution

A.3.1 General

The conductive of an ionic solution is determined using the following formula:

$$K = 10^{-3} \cdot \sum_i^{\text{all ions}} \Lambda_i^\circ C_i$$

where

K is the conductivity (S/cm);

Λ_i° is the molar conductivity (S-cm²/mol) of ion i at infinite dilution;

C_i is the concentration (mol/l) of ion i

The measured conductivity is the sum of the conductivity from water and the conductivity from the sodium and chloride ions.

This does not imply that the contamination is NaCl, but that it exhibits a level of conductivity equivalent to that of the expressed amount of NaCl if it were in solution instead of the ionic soil.

A.3.2 Conductivity differences

The conductivity results from the test solution at a ratio of 50 % *V/V* propan-2-ol and 50 % *V/V* deionised water will be different to those obtained from a 75 % *V/V* propan-2-ol and 25 % *V/V* deionised water.

A.4 Test solution temperature

A.4.1 General

There have been arguments as to whether the test solution should be heated to enhance the dissolution of the contaminants. Whilst there is no argument as to the effectiveness of elevating the temperature, both for better temperature control and higher solubility of the contaminants, caution shall be exercised on two counts outlined in A.4.2 and A.4.3.

A.4.2 Linear temperature

The linear temperature correction is widely used. It is based on the observation that the conductivity of an electrolyte changes by about the same percentage for every °C change in temperature. The equation (see [3]) is:

$$C_{25} = \frac{C_t}{1 + \alpha(t - 25)}$$

where

C_{25} is the calculated conductivity at 25 °C;

C_t is the conductivity at t °C;

α is the linear temperature coefficient expressed as a decimal fraction.

Although a single temperature coefficient can be used with reasonable accuracy over a range of 22 °C to 29 °C, accuracy can be improved by calculating a coefficient specifically for the sample temperature.

A.4.3 Leaching effects

As detailed in 7.5.4, this particular test technique accumulates data, generally requiring a longer test duration than the recommended maximum of 15 min.

Because the test solution is deionised, it will aggressively seek out ions. There are many different process steps involved in the manufacture of circuit assemblies, the majority of which include ionic species.

There is always a risk of the leaching of ions from within the components, for example flame retardants used in the printed circuit board dielectric, because of the de-ionised solution on the test specimen. Many of these are required to ensure satisfactory performance of the finished circuit assembly. It is therefore necessary to minimise the risk of a leaching effect that will cause these ionic species to be "pulled" onto the circuit surface, even through the laminate and solder resist.

For this reason, a maximum test duration of 15 min should be observed.

A.5 Conversion of conductivity to contamination

The formula to convert in μS to $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ is:

$$x = \frac{(c K v)}{\left(\left((2a+b)/100\right)/100\right)}$$

where

x is the contamination (NaCl Equivalent) in $\mu\text{g}/\text{cm}^2$;

c is the test solution ratio (eg. 50:50 or 75:25);

K is the conductivity in $\mu\text{S}/\text{cm}$;

v is the total tank volume in ml;

a is the surface area of the test specimen (single side) in mm^2 ;

b is the surface area of the components in mm^2 .

A.6 Calibration

Fill the test solution to the height specified by the equipment manufacturer and allow the solution to settle. Place a calibrated hydrometer in the test solution until it comes to equilibrium. Read the specific gravity at the lowest part of the solution meniscus. A solution of 75 % propan-2-ol should have a specific gravity of $0,858\,5 \pm 0,020$ at $20\,^{\circ}\text{C}$. A solution of 50 % propan-2-ol should have a specific gravity of $0,921 \pm 0,020$ at $20\,^{\circ}\text{C}$.

Insert a calibrated thermometer into the test solution and read the temperature to the nearest $0,5\,^{\circ}\text{C}$.

Use the charts in Figure 5 or Figure 6 to determine if propan-2-ol or deionized water should be added to the solution composition to bring it into compliance. If the measured specific gravity is within the bands indicated in Figure 5 and Figure 6, no additions are necessary.

Annex B (informative)

Measurement methods

B.1 Method 1

A sample of at least 10 printed circuit boards, electrical or electronic components or printed circuit assemblies shall be taken out of the production line at the point where ionic contamination is to be measured. Run the test and record the results. As with any statistical measure, the more samples tested, the more accurate the Pass/Fail will be.

Once all of the tests are complete, calculate the average (mean) result by adding all the results together and dividing by the number of results taken.

A worked example of this method can be found in Table B.1 and the text below that.

$$\text{Pass/Fail} = \bar{X} + 3\sigma$$

Table B.1 – Pass/Fail value method 1 worked example

Board Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0,556	0,737	0,708	0,642	0,705	0,807	0,662	0,839	0,597	0,648

Average/mean:

$$(0,556 + 0,737 + 0,708 + 0,642 + 0,705 + 0,807 + 0,662 + 0,839 + 0,597 + 0,648) / 10 = 0,690$$

Standard deviation:

$$(0,556 - 0,690)^2 + (0,737 - 0,690)^2 + (0,708 - 0,690)^2 + (0,642 - 0,690)^2 + (0,705 - 0,690)^2 + (0,807 - 0,690)^2 + (0,662 - 0,690)^2 + (0,839 - 0,690)^2 + (0,597 - 0,690)^2 + (0,648 - 0,690)^2 = 0,0701$$

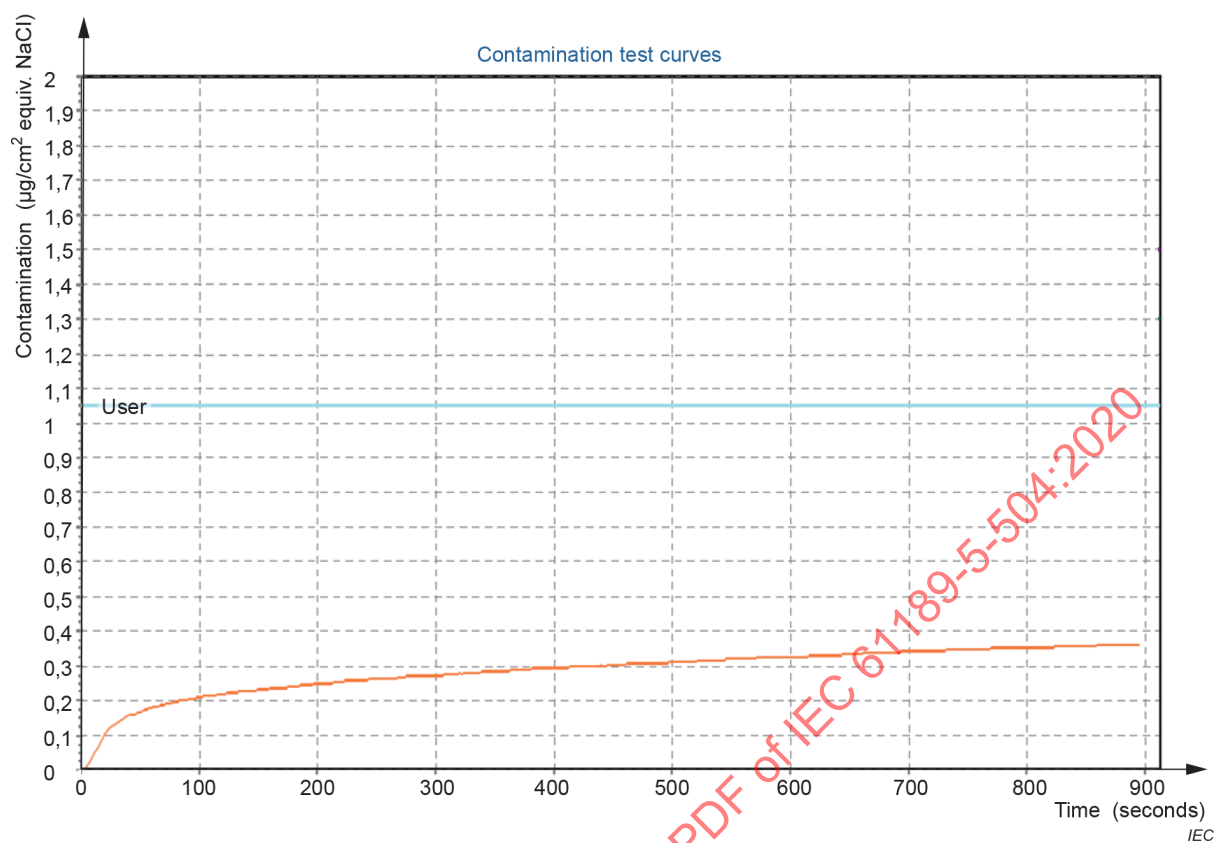
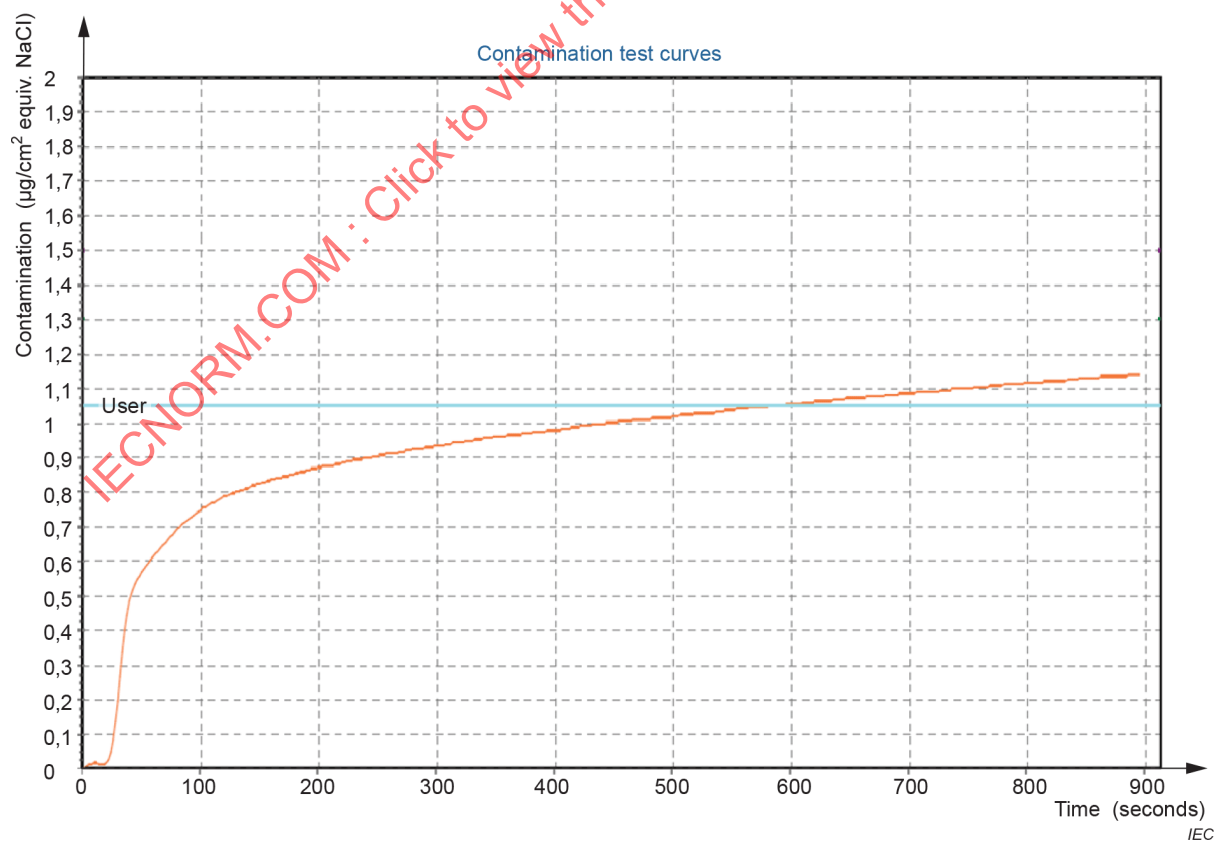
$$0,0701 / (10 - 1) = 0,007789$$

$$\sqrt{0,007789} = 0,08825$$

$$\text{Pass/Fail} = 0,690 + (0,08825 \times 3) = 0,955$$

Therefore, your Pass/Fail value for this production line should be 0,955 µg/cm² ≡ NaCl.

Figure B.1 shows an example of a test pass, and Figure B.2 shows an example of a test fail.

**Figure B.1 – Test pass****Figure B.2 – Test fail**

B.2 Method 2

First characterize the board or assembly process using the SIR/ECM test method described in IEC 61189-5-502, or IPC-TM-650 2.3.6.7, together with IPC 9202 and IPC 9203.

Once the assembly production process has been characterised, then a Pass/Fail value can be determined by running this test on specimens that have completed SIR testing with satisfactory results.

EXAMPLE SIR tested specimens yield $0,4 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$ using this test. The user may then impose a range between $0,45 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$ and $0,35 \mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$.

Both methods will produce a Pass/Fail value that can be used so that future tests will quickly flag unacceptable levels of deviation, suggesting that something in the process has changed for the worse.

NOTE Each individual production line will yield different test results, even if it is alongside another production line. This is due to the test technique measuring at very low levels, and the reaction to CO_2 , as shown earlier, can be significant. Also, the amount of atmospheric pollution and ambient temperature can affect the reading.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020

Bibliography

- [1] *The Conductivity of Low Concentrations of CO₂ Dissolved in Ultrapure Water from 0-100 °C*. Truman S. Light, Elizabeth A. Kingman, and Anthony C. Bevilacqua 209th American Chemical Society National Meeting, Anaheim, CA, April 2-6, 1995
- [2] DEF.Stan 00-10/3 Part 6 Section 1 'Cleanliness of Soldered Electronic Assemblies'. 1986
- [3] Theory and Application of Conductivity, Application Data Sheet ADS 43-018/rev. D Emerson Process Management
- [4] IPC 9201, *Surface Insulation Resistance Handbook*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives	30
3 Termes et définitions	31
4 Description générale de l'essai	31
5 Appareillage d'essai	32
6 Matériaux	32
6.1 Solution d'essai	32
6.1.1 Généralités	32
6.1.2 Eau déminéralisée (DI, deionised water)	33
6.1.3 Alcool isopropylique	33
6.2 Solution d'étalonnage	33
6.3 Chambre d'essai	33
6.4 Colonne de filtration régénérative	33
6.5 Pompe de bouclage	33
6.6 Capacité du système de mesure	33
7 Procédure d'essai	34
7.1 Appareillage d'essai	34
7.2 En boucle fermée	34
7.3 En boucle ouverte	35
7.4 Vérification du système	36
7.4.1 Généralités	36
7.4.2 Raffinage de la solution d'essai	36
7.4.3 Consignation de la température et de la densité de la solution d'essai	36
7.4.4 Contrôle de la précision de la conductivité	37
7.5 Procédure	38
7.5.1 Manipulation de l'éprouvette	38
7.5.2 Généralités	38
7.5.3 En boucle fermée	38
7.5.4 En boucle ouverte	39
7.5.5 Influence du CO ₂	39
8 Méthodes de mesure	40
8.1 Méthode 1	40
8.2 Méthode 2	41
Annexe A (normative) Technique d'essai	42
A.1 Signal de conductivité	42
A.2 Correction relative à l'eau déminéralisée	42
A.3 Conductivité de la solution ionique	43
A.3.1 Généralités	43
A.3.2 Différences de conductivité	44
A.4 Température de la solution d'essai	44
A.4.1 Généralités	44
A.4.2 Température linéaire	44
A.4.3 Effets de lixiviation	44
A.5 Conversion de la conductivité en niveau de contamination	45
A.6 Étalonnage	45

Annexe B (informative) Méthodes de mesure	46
B.1 Méthode 1	46
B.2 Méthode 2	48
Bibliographie	49
Figure 1 – Instrument d'essai type	32
Figure 2 – Méthode en boucle fermée; mode régénératif	34
Figure 3 – Méthode en boucle fermée; mode d'essai	35
Figure 4 – Méthode en boucle ouverte	36
Figure 5 – Graphique de densité à 50 % <i>V/V</i> d'alcool isopropylique	37
Figure 6 – Graphique de densité à 75 % <i>V/V</i> d'alcool isopropylique	37
Figure 7 – Exemple de résultat d'essai mesurant l'influence du CO ₂	40
Figure A.1 – Courbe de conductivité en fonction de la tension	42
Figure A.2 – Correction relative à l'eau déminéralisée	43
Figure B.1 – Essai concluant	47
Figure B.2 – Essai non concluant	47
Tableau B.1 – Exemple concret de détermination de la valeur Réussite/Échec selon la méthode 1	46

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES,
LES CARTES IMPRIMÉES ET AUTRES STRUCTURES
D'INTERCONNEXION ET ENSEMBLES –****Partie 5-504: Méthodes d'essai générales
pour les matériaux et les ensembles –
Essai de contamination ionique des procédés (PICT)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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 61189-5-504 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

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

FDIS	Rapport de vote
91/1639/FDIS	91/1644/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61189, publiées sous le titre général *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles*, 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. A cette date, le document sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES, LES CARTES IMPRIMÉES ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION ET ENSEMBLES –

Partie 5-504: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essai de contamination ionique des procédés (PICT)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61189 est une méthode d'essai conçue pour déterminer la proportion de résidus ioniques solubles sur une carte à circuit imprimé, un composant électronique ou un ensemble. La conductivité de la solution utilisée pour dissoudre les résidus ioniques est mesurée afin d'évaluer le niveau des résidus ioniques.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-58, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60079-7, *Atmosphères explosives – Partie 7: Protection du matériel par sécurité augmentée "e"*

IEC 60194, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées – Termes et définitions*

IEC 61189-5-502, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface insulation resistance (SIR) testing of assemblies* (disponible en anglais seulement)

IEC 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasure solide fluxée et non-fluxée pour les applications de brasage électronique*

IPC-TM-650, méthode 2.6.3.7, *Surface Insulation Resistance* (disponible en anglais seulement)

IPC 9202, *Material and Process Characterisation / Qualification Test Protocol for Assessing Electrochemical Performance* (disponible en anglais seulement)

IPC 9203, *Users Guide to IPC 9202 and the IPC-B-52 Standard Test Vehicle* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60068-1, l'IEC 60068-2-20:2008, l'IEC 60068-2-58, l'IEC 60194 et l'IEC 61190-1-3 s'appliquent.

4 Description générale de l'essai

L'essai mesure la conductivité d'une solution d'essai composée d'un mélange d'eau déminéralisée et d'alcool (alcool isopropylique). L'équipement d'essai doit mesurer le flux de courant total et le résultat doit être exprimé en masse par unité de surface en équivalent chlorure de sodium ($\mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$).

L'essai est utilisé pour surveiller les niveaux de résidus ioniques sur les cartes à circuit imprimé, les composants électriques et électroniques, ou les circuits imprimés équipés. Les valeurs mesurées sont comparées à la spécification de qualité de fonctionnement de l'utilisateur.

Les résidus ioniques sont générés par différents procédés lors de la fabrication des cartes, composants et ensembles à circuit électronique. Parmi les exemples de résidus ioniques figurent les suivants: chlorure d'ammonium, acide citrique, chlorhydrate de diéthylamine, acide chlorhydrique, halohydrine de méthylamine, acide sulfurique, sels résultant d'une manipulation à mains nues, acide carboxylique.

Lorsqu'un contaminant ionique entre en contact avec l'eau, la valeur de conductance de l'eau augmente en raison de la dissolution du contaminant dans l'eau. Si la surface et le type de contamination sont également connus, il est alors possible de quantifier la contamination présente, en l'exprimant sous la forme d'une unité de masse donnée pour une unité de surface de la carte (masse surfacique).

Cet essai ne mesure aucun des résidus ioniques en surface qui n'auraient pas subi de réaction de dilution en raison de leur insolubilité, de leur localisation physique ou de leur exposition inappropriée au solvant d'extraction. En outre, les composés non ioniques du résidu ne sont pas mesurés. Tous les contaminants ioniques ne sont pas aisément solubles dans l'eau, notamment ceux qui sont piégés dans des résidus de procédé, tels que le flux de brasure. Ces contaminants présentent cependant une solubilité accrue dans l'alcool.

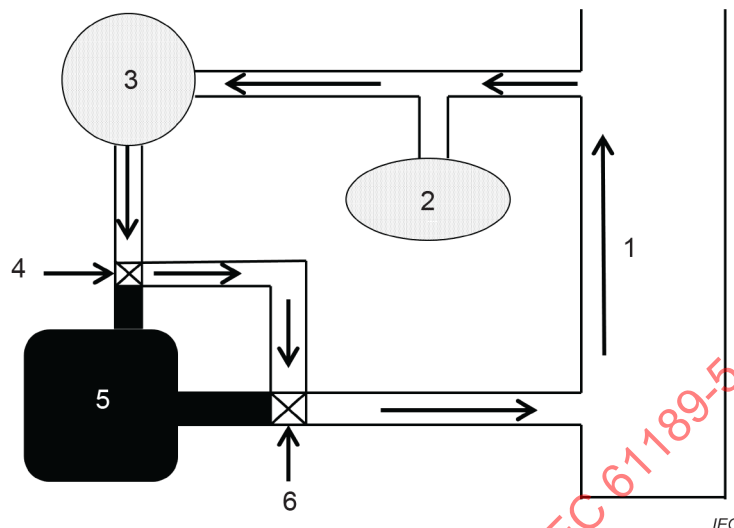
L'ajout d'un sel fortement ionisé à l'eau déminéralisée va améliorer la conductance électrique de cette dernière, à un degré quasiment proportionnel à la concentration du sel. La mesure de la conductance peut ainsi être utilisée pour indiquer la concentration d'un sel ionique extrait dans une solution.

La quantité de composés ioniques dans la solution d'essai est exprimée par un facteur de conductivité, équivalent à la conductivité mesurée résultant d'une quantité connue d'un sel fortement ionisé conventionnel, tel que le chlorure de sodium (NaCl). Les résidus ioniques sont donc généralement exprimés en équivalent chlorure de sodium, en microgrammes par unité de surface ($X \mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$), de l'échantillon soumis à essai. Cela ne signifie pas que le contaminant est du NaCl, mais démontre une conductivité équivalente à celle de la quantité exprimée de NaCl, si elle se trouvait dans la solution à la place du résidu ionique.

Les mesures de conductivité ionique obtenues avec cette méthode d'essai ne font pas de distinction entre les différentes espèces ioniques; elles mesurent simplement la conductivité pouvant être associée aux quantités totales de composés ioniques présents dans la solution d'essai.

5 Appareillage d'essai

L'essai exige un appareillage de mesure, correspondant généralement à celui représenté à la Figure 1.



Légende

- 1 chambre d'essai
- 2 cellule de mesure
- 3 pompe de bouclage
- 4 vanne(s) de commande
- 5 colonne de filtration régénérative
- 6 vanne(s) de commande

Figure 1 – Instrument d'essai type

6 Matériaux

6.1 Solution d'essai

6.1.1 Généralités

Les résidus ioniques peuvent être dissociés dans l'eau et la conductance peut être mesurée, afin de donner une indication sur le niveau de contamination. La solution d'essai n'est cependant pas simplement de l'eau; elle contient de l'alcool isopropylique, un solvant apolaire qui facilite la dissolution du résidu. En outre, s'agissant d'un solvant hydrophile non ionique, sa présence n'influe pas sur la valeur lue, sauf dans la mesure où il "dilue" l'eau contenant les ions dissociés. L'essai emploie une solution d'essai composée d'un rapport spécifique: 50 % *V/V* d'alcool isopropylique et 50 % *V/V* d'eau déminéralisée, ou 75 % *V/V* d'alcool isopropylique et 25 % *V/V* d'eau déminéralisée.

La solution mélangée à 50:50 est un compromis idéal entre la sensibilité et la solvabilité, lorsque des méthodes d'essai par immersion sont utilisées.

La solution mélangée à 75:25, avec une teneur en alcool plus élevée, réduit la sensibilité mais améliore la solvabilité, et inversement par rapport à l'eau.

6.1.2 Eau déminéralisée (DI, deionised water)

La détection des impuretés ioniques dans l'eau se base sur une méthode d'essai de conductivité bien connue. La conductivité électrique de l'eau pure est de 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25 °C. Cette valeur dépend de la température.

L'ajout de 1×10^{-9} parties de NaCl fait passer la conductivité de l'eau pure de 0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 0,057 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25 °C [1]¹.

6.1.3 Alcool isopropylique

L'alcool isopropylique (IPA, Iso-Propyl Alcohol, également dénommé propan-2-ol) est utilisé pour améliorer la dissolution des composés ioniques de nature inorganique, qui sont piégés par un résidu organique.

6.2 Solution d'étalonnage

La solution d'étalonnage se compose d'une proportion connue de NaCl, typiquement 0,1 %, et d'eau déminéralisée. Une date d'expiration doit être apposée sur le conteneur de la solution d'étalonnage, et elle ne doit pas être utilisée au-delà de cette date d'expiration.

6.3 Chambre d'essai

Pour une précision optimale, il convient que la relation entre la surface de l'éprouvette et le volume de la solution d'essai dans la chambre d'essai soit de 1 cm^2 pour 10 ml [2].

Lorsque des éprouvettes plus petites sont soumises à essai, le critère de taille peut être rempli en soumettant plusieurs éprouvettes à essai simultanément.

Il convient que la chambre d'essai dispose toujours d'un couvercle, afin de réduire le plus possible l'effet d'absorption du CO_2 environnant et des autres polluants.

6.4 Colonne de filtration régénérative

La colonne de filtration régénérative contient une résine déionisée prémélangée comprenant de la résine chélatrice, de la résine cationique et de la résine anionique.

La solution d'essai est pompée à travers la colonne de filtration dans laquelle, par échange ionique, la solution est raffinée jusqu'à atteindre un niveau de conductivité prédéterminé $< 0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$.

6.5 Pompe de bouclage

La solution d'essai est remise en circulation au moyen d'une pompe, qui doit être conforme à l'IEC 60079-7.

6.6 Capacité du système de mesure

Le système de mesure doit présenter une précision de $\pm 0,05 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Il convient que l'instrument soit en mesure d'éviter les effets de polarisation entre électrodes, tels qu'ils peuvent se produire lorsque des courants d'essai continus sont utilisés. De la même manière, il convient d'éviter les signaux d'erreur provoqués par les courants continus et alternatifs, afin d'assurer une précision optimale à faible conductivité.

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

7 Procédure d'essai

7.1 Appareillage d'essai

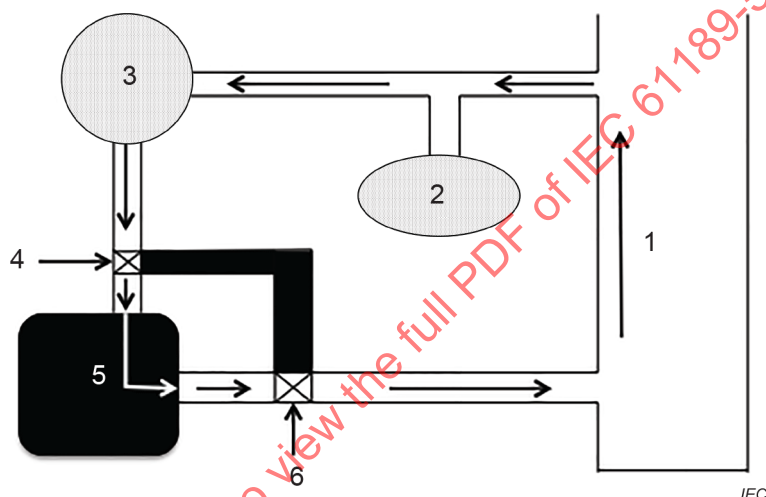
L'essai peut être réalisé en utilisant l'une des deux variantes d'appareillage d'essai:

- en boucle fermée (configuration privilégiée),
- en boucle ouverte.

7.2 En boucle fermée

La solution d'essai présente dans la chambre d'essai est pompée et passe par la filtration régénérative, jusqu'à atteindre un niveau de conductivité prédéterminé.

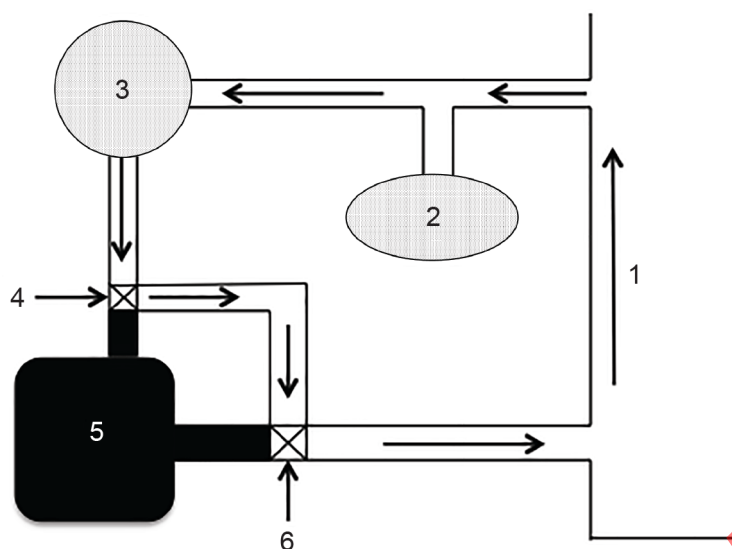
L'éprouvette est introduite dans la chambre d'essai et la solution d'essai est remise en circulation, contournant alors la colonne de filtration (voir Figure 2 et Figure 3).



Légende

- 1 chambre d'essai
- 2 cellule de mesure
- 3 pompe de bouclage
- 4 et 6 vannes de commande
- 5 colonne de filtration régénérative

Figure 2 – Méthode en boucle fermée; mode régénératif



Légende

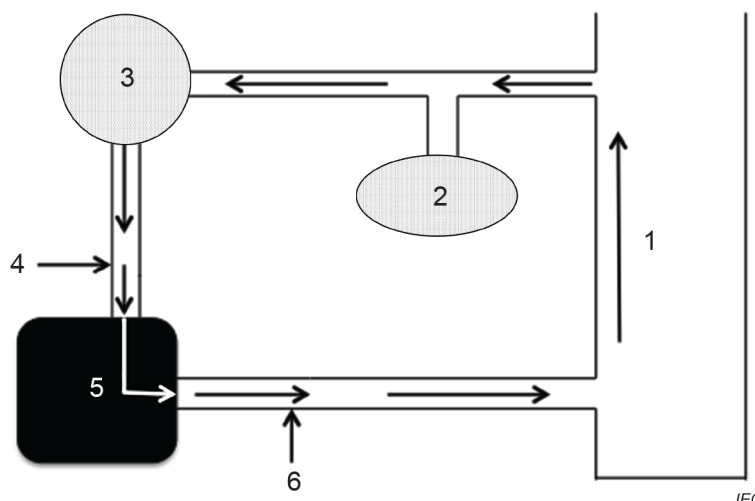
- 1 chambre d'essai
- 2 cellule de mesure
- 3 pompe de bouclage
- 4 et 6 vannes de commande
- 5 colonne de filtration régénérative

Figure 3 – Méthode en boucle fermée; mode d'essai

7.3 En boucle ouverte

La solution d'essai présente dans la chambre d'essai est pompée et passe par la filtration régénérative, comprenant un mélange de résines chélatrice, cationique et anionique, jusqu'à atteindre un niveau de conductivité prédéterminé.

L'éprouvette est introduite dans la chambre d'essai et la solution d'essai est remise en circulation, en continuant à traverser la colonne de filtration (voir Figure 4).



Légende

- 1 chambre d'essai
- 2 cellule de mesure
- 3 pompe de bouclage
- 4 et 6 vannes de commande
- 5 colonne de filtration régénérative

Figure 4 – Méthode en boucle ouverte

7.4 Vérification du système

7.4.1 Généralités

La densité et la température de la solution d'essai doivent être contrôlées au moins une fois par cycle d'utilisation, avant d'utiliser le système.

7.4.2 Raffinage de la solution d'essai

La solution d'essai est remise en circulation à travers la colonne de filtration régénérative, contenant un mélange de résine qui doit "raffiner" la solution jusqu'à ce qu'elle atteigne un niveau de conductivité de $0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$.

7.4.3 Consignation de la température et de la densité de la solution d'essai

Contrôler et consigner la température de la solution d'essai, et vérifier sa densité à l'aide d'un densimètre. Il convient que la densité de la solution d'essai à 50 % *V/V* – 50 % *V/V* soit de $0,921 \pm 0,020$ à 20°C .

Pour les autres températures, voir la Figure 5.

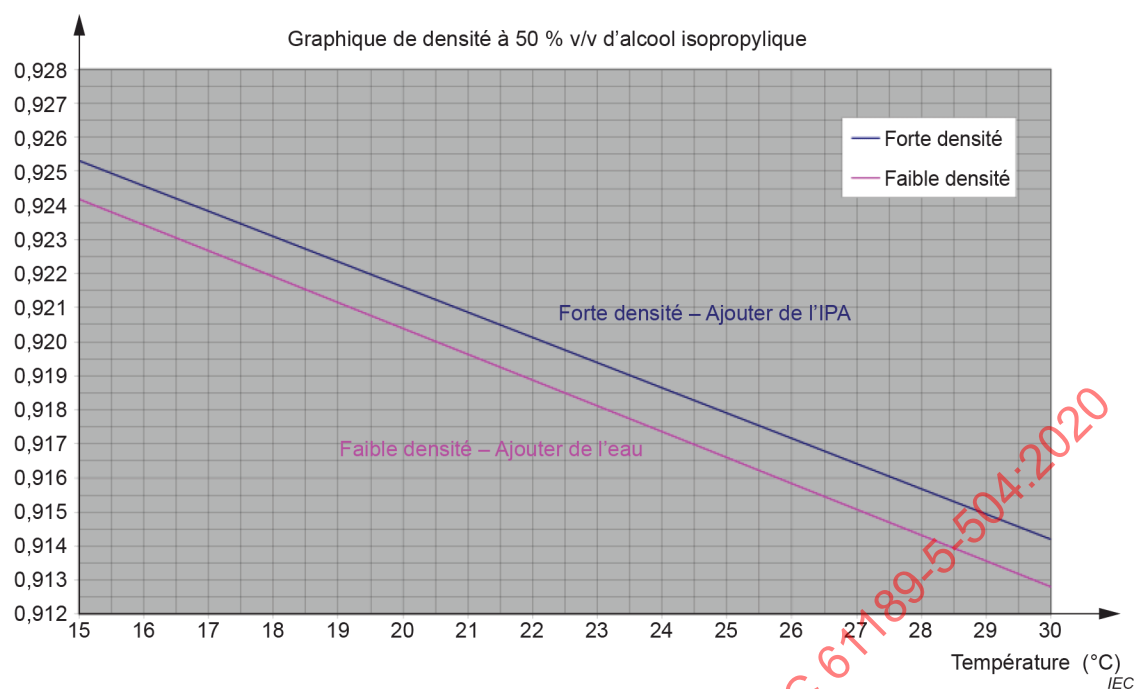


Figure 5 – Graphique de densité à 50 % V/V d'alcool isopropylique

Il convient que la densité de la solution d'essai à 75 % V/V – 25 % V/V soit de $0,858\,5 \pm 0,020$ à 20 °C.

Pour les autres températures, voir la Figure 6.

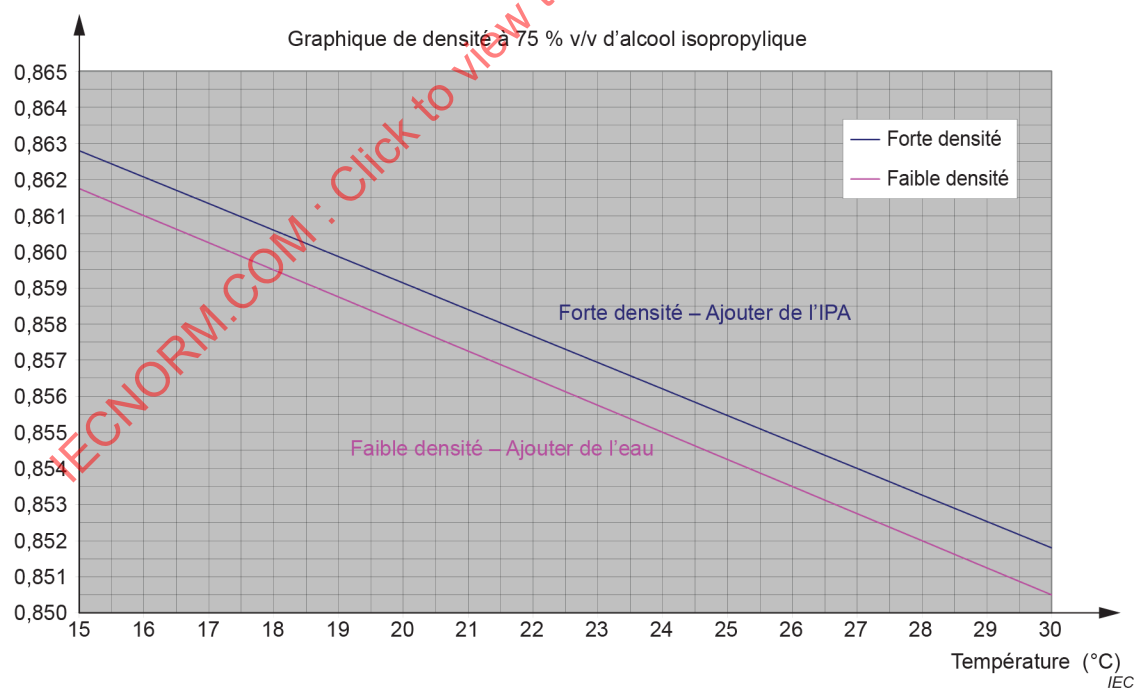


Figure 6 – Graphique de densité à 75 % V/V d'alcool isopropylique

7.4.4 Contrôle de la précision de la conductivité

Passer l'instrument à la condition de démarrage avant essai, telle qu'elle est spécifiée par le fabricant, laquelle correspond typiquement à un niveau de conductivité inférieur à $0,05\,\mu\text{S}/\text{cm}$.

Une solution d'étalonnage, telle qu'elle est spécifiée par le fabricant et présentant une concentration connue de NaCl dans de l'eau déminéralisée, typiquement 0,1 %, est injectée. Le volume à injecter dans la cellule d'essai est spécifié par le fabricant. D'autres constantes peuvent être spécifiées pour cet étalonnage, par exemple une surface nominale de carte. Exécuter le cycle de mesure pendant la durée spécifiée par le fabricant, typiquement 2 min, afin d'obtenir une valeur lue stable, et consigner le résultat. Répéter ce processus trois fois. Toutes les valeurs lues doivent se situer à $\pm 0,05 \mu\text{S/cm}$ de la valeur étalonnée.

NOTE Si cette procédure ne peut pas être effectuée, il est probable qu'il soit nécessaire de remplacer la résine dans la colonne de filtration et que le fabricant procède à un étalonnage.

7.5 Procédure

7.5.1 Manipulation de l'éprouvette

Il convient de manipuler toutes les éprouvettes en portant des gants, afin d'éviter toute contamination, et en prenant des précautions appropriées contre le risque de décharge électrostatique. Il convient que les gants soient fabriqués en nitrile, en latex ou dans un matériau analogue.

7.5.2 Généralités

L'instrument est prêt à réaliser un essai lorsque la solution d'essai présente un niveau de conductivité $< 0,1 \mu\text{S/cm}$.

Mesurer les dimensions de l'éprouvette, en s'assurant de prévoir une marge appropriée pour la surface des composants. Voir 6.3 pour la relation entre la solution d'essai et la surface.

Retirer le couvercle et placer l'éprouvette dans la chambre d'essai. Remettre le couvercle en place et lancer le programme d'essai.

Il convient que la durée de l'essai ne dépasse pas 15 min, au terme desquelles il convient de consigner le niveau de conductivité.

Des informations supplémentaires relatives à la technique d'essai sont présentées à l'Annexe A.

7.5.3 En boucle fermée

La solution d'essai présente dans la chambre d'essai est pompée et passe par la filtration régénérative, jusqu'à atteindre un niveau de conductivité prédéterminé. Voir le Paragraphe 6.4.

L'éprouvette est introduite dans la chambre d'essai et la solution d'essai est remise en circulation, contournant alors la colonne de filtration.

La cellule de mesure doit être située dans le circuit de bouclage et consigner les mesures de conductivité.

L'essai est arrêté après une durée maximale de 15 min et les mesures de conductivité sont collectées et converties.

Chaque fabricant d'équipement peut avoir recours à des formules différentes pour exprimer les résultats en $\mu\text{g/cm}^2 \equiv \text{NaCl}$.

Des informations supplémentaires relatives à la technique d'essai sont présentées à l'Annexe A.

7.5.4 En boucle ouverte

La solution d'essai présente dans la chambre d'essai est pompée et passe par la filtration régénérative, jusqu'à atteindre un niveau de conductivité prédéterminé.

L'éprouvette est introduite dans la chambre d'essai et la solution d'essai est remise en circulation, en continuant à traverser la colonne de filtration.

En fonction du cumul des données, il peut être nécessaire d'étendre la durée de l'essai. Il y a un risque de lixiviation des ions présents dans les composants, par exemple les retardateurs de flamme utilisés dans le diélectrique de la carte à circuit imprimé, du fait du contact entre la solution déionisée et l'éprouvette.

La cellule de mesure doit être située dans le circuit de bouclage et consigner les mesures de conductivité.

L'essai est arrêté après une durée maximale de 15 min et les mesures de conductivité sont collectées et converties.

Chaque fabricant d'équipement peut avoir recours à des formules différentes pour exprimer les résultats en $\mu\text{g}/\text{cm}^2 \equiv \text{NaCl}$.

Des informations supplémentaires relatives à la technique d'essai sont présentées à l'Annexe A.

7.5.5 Influence du CO₂

La solution d'essai dissout le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'atmosphère, ce qui forme de l'acide carbonique et altère la conductivité de la solution d'essai (voir Figure 7). Il est important de réduire le plus possible l'exposition de la solution d'essai à l'atmosphère ambiante, en conservant un couvercle sur la chambre d'essai (voir 6.3).

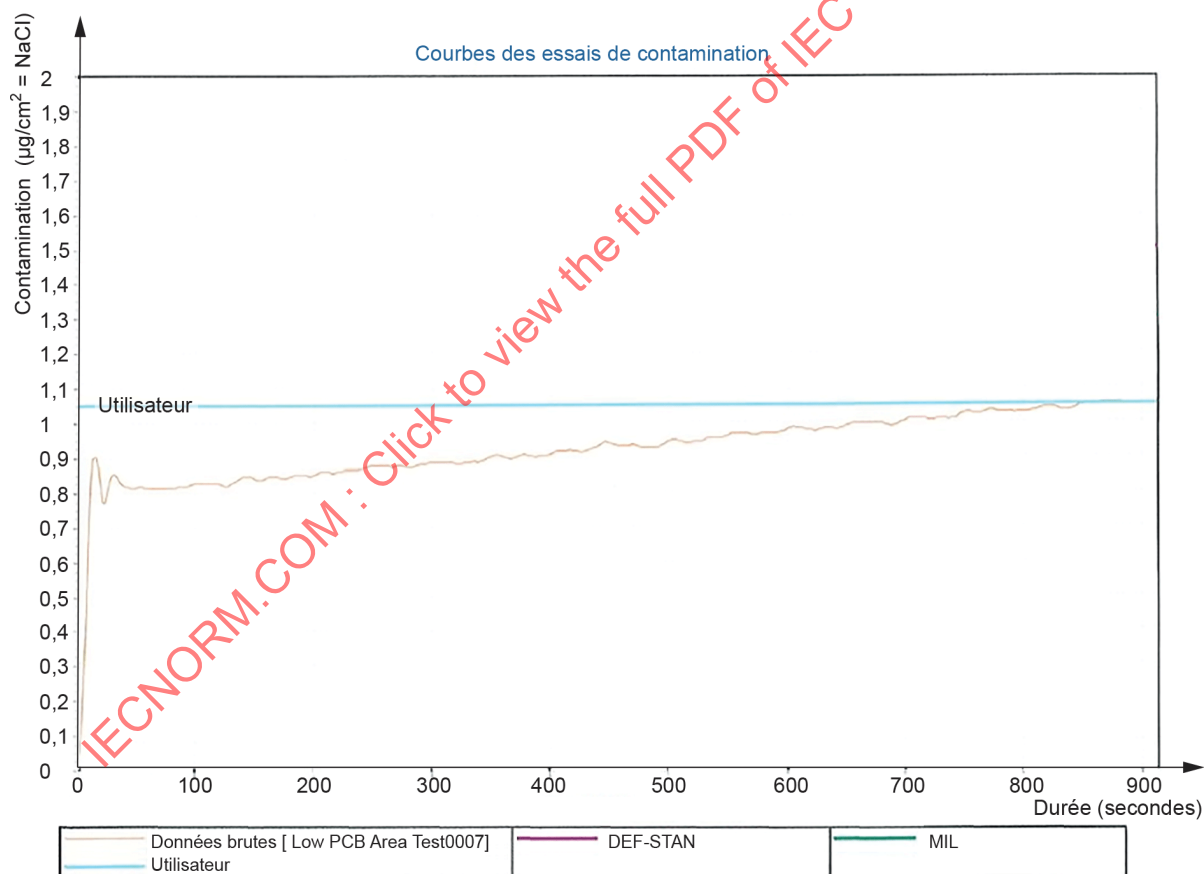
La probabilité d'augmentation de la conductivité du fait des conditions atmosphériques est d'autant plus élevée si l'instrument d'essai est utilisé dans une atmosphère polluée.

Conditions et paramètres d'essai

Nom du PCB	: Essai de la surface du PCB inférieur
Référence du PCB	: 50 ul
Date et heure de l'essai	: 28/10/2010 11:36:52
Surface	: 2 500 mm ²
Surface des composants	: 0 mm ²
Température de la solution	: 25,2 °C

Réussite/échec

Nom du fichier	: D:\PROGRA~1\XXSE~1\Low PCB Area Test\Low PCB Area Test
Durée de la mesure réelle	: 14 min 55 s
Valeur à la coupure	: 1,051 µg/cm ² ≡ NaCl
Limite selon normalisation DEF-STAN (réussite/échec)	: Réussite : 1,500 µg/cm ² ≡ NaCl
Limite selon normalisation MIL (réussite/échec)	: Réussite : 1,300 µg/cm ² ≡ NaCl
Limite définie par l'utilisateur (réussite/échec)	: Échec : 1,050 µg/cm ² ≡ NaCl



IEC

Figure 7 – Exemple de résultat d'essai mesurant l'influence du CO₂

8 Méthodes de mesure

8.1 Méthode 1

Déterminer l'écart-type en utilisant un produit acceptable issu du procédé de production.

NOTE Un exemple concluant d'application de cette méthode est donné à l'Annexe B (Méthode 1).

8.2 Méthode 2

Caractériser d'abord le procédé de fabrication de la carte ou de l'ensemble à l'aide d'une méthode de quantification indépendante, telle que la méthode d'essai de résistance d'isolement de surface (RIS)/de migration électrochimique (ECM, ElectroChemical Migration) décrite dans l'IEC 61189-5-502 ou dans l'IPC-TM-650 (méthode 2.6.3.7), en association avec l'IPC 9202 et l'IPC 9203.

Une fois que le procédé de production d'ensemble a été caractérisé, une valeur Réussite/Echec peut être déterminée en réalisant cet essai sur des éprouvettes présentant des résultats RIS satisfaisants.

NOTE Un exemple concret d'application de cette méthode est donné à l'Annexe B (Méthode 2).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-504:2020