

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Part 5-501: General test methods for materials and assemblies – Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes

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

Partie 5-501: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des flux de brasage



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

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 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

Part 5-501: General test methods for materials and assemblies – Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes

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

Partie 5-501: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des flux de brasage

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-9289-1

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 Equipment/Apparatus	7
4.1 Measurement instrument.....	7
4.2 Resistor verification coupon	8
4.3 Damp heat chamber.....	8
4.4 Additional apparatus	9
4.4.1 Ionic contamination test system	9
4.4.2 Drying oven	9
4.4.3 Camera	9
4.4.4 Backlight panel	9
5 Test coupons.....	9
5.1 General.....	9
5.2 IEC TB144 (IPC B53) test coupon	9
5.3 Laminate.....	10
5.4 Coupons for testing.....	10
5.5 Chamber controls.....	10
5.6 Blank process controls	11
5.7 Test conditions	11
5.7.1 Fluxes not intended for cleaning.....	11
5.7.2 Fluxes intended for cleaning.....	11
5.8 Test duration.....	11
5.9 Test voltage	11
5.10 Connecting the test coupons.....	11
5.10.1 General	11
5.10.2 Connector/test rack	11
5.10.3 Direct wiring	12
5.11 Cable connection	12
5.12 Coupon orientation in the chamber	12
6 Coupon preparation	13
6.1 General.....	13
6.2 Coupon cleaning	13
6.3 Identification	13
6.4 Inspection	13
6.5 Storage.....	13
6.6 No clean fluxes	14
6.7 Cleanable type fluxes.....	14
6.8 Solder paste coupons	14
6.8.1 Coupon preparation	14
6.8.2 Cleaning of coupons	15
6.9 Preparation of coupons for chamber	15
7 Test procedure	15
8 Measurements.....	15
9 Evaluation	15

10 Reporting.....	16
Annex A (informative) General advice for testing	17
A.1 Test coupons	17
A.2 Test coupon development	17
A.3 Sampling.....	17
A.3.1 General	17
A.3.2 Coupon count	17
A.3.3 Sample sizes	17
A.3.4 Characterising materials	17
A.3.5 Characterising process(es)	17
A.3.6 Derived unit of SIR	17
A.3.7 Set-up parameters	18
A.4 Humidity	18
A.5 Voltage	18
Bibliography.....	19
Figure 1 – SIR pattern	6
Figure 2 – Example of a resistor verification coupon	8
Figure 3 – IPC B53 Surface insulation resistance pattern.....	10
Figure 4 – Connector arrangement.....	12
Figure 5 – Specimen orientation in test chamber.....	12
Figure 6 – Coupon orientation in test chamber.....	13
Table 1 – Coupons for surface insulation resistance (SIR) testing.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, PRINTED BOARDS
AND OTHER INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –****Part 5-501: General test methods for materials and assemblies –
Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes**

FOREWORD

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

IEC 61189-5-501 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
91/1645/CDV	91/1672/RVC

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

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

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

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 document 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 61189-5-501:2021

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

Part 5-501: General test methods for materials and assemblies – Surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes

1 Scope

This part of IEC 61189 is used to quantify the deleterious effects of flux residues on surface insulation resistance (SIR) in the presence of moisture.

Interdigitated comb patterns comprising long parallel electrodes on an IPC B53 standardized test coupon are used for the evaluation. Coupons are conditioned and measurements taken at a high temperature and humidity. The electrodes are electrically biased during conditioning to facilitate electrochemical reactions, as shown in Figure 1 and Figure 3.

Reference can be made to IEC TR 61189-5-506, which examines different geometry comb patterns: 400 μm x 500 μm ; 400 μm x 200 μm ; and 318 μm x 318 μm .

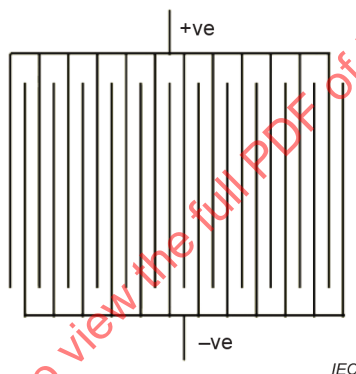


Figure 1 – SIR pattern

Specifically, this method is designed to simultaneously assess:

- leakage current caused by ionized water films and electrochemical degradation of test vehicle, (corrosion, dendritic growth);
- provide metrics that can appropriately be used for binary classification (e.g. go/no go; pass/fail);
- compare, rank or characterize materials and processes.

This test is carried out at high humidity and heat conditions.

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 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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 60068-2-67, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 61189-5-504, *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)*

IEC TR 61189-5-506, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-506: General test methods for materials and assemblies – An intercomparison evaluation to implement the use of fine pitch test structures for surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes in accordance with IEC 61189-5-501*

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*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60068-1, IEC 60068-2-58, IEC 60194-2, and IEC 61190-1-3 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>

4 Equipment/Apparatus

4.1 Measurement instrument

This shall consist of a measuring device capable of measuring insulation resistance in the range of at least $10^6 \Omega$ to $10^{12} \Omega$.

It shall be capable of measuring and recording each individual test channel/pattern. The measurement circuit shall incorporate a 1 M Ω current limiting resistor in each current pathway.

The tolerance of the total measurement system shall be

- $\pm 5 \%$ up to $10^{10} \Omega$ at 5 V;
- $\pm 10 \%$ between $10^{10} \Omega$ to $10^{11} \Omega$ at 5 V;
- $\pm 20 \%$ above $10^{11} \Omega$ at 5 V.

If a different test voltage is to be used, the measurement circuit shall be assessed at that voltage rather than the 5 V stipulated. See Clause A.5 for additional information on test voltages.

The resistors used to confirm the 'total measurement system tolerance' defined above, shall have a purchased tolerance of

- $\pm 0,1 \%$ up to and including $10^6 \Omega$;
- $\pm 1 \%$ above $10^6 \Omega$ and up to and including $10^8 \Omega$;
- $\pm 5 \%$ above $10^8 \Omega$ and up to and including $10^{10} \Omega$;
- $\pm 10 \%$ above $10^{10} \Omega$.

The instrument can be used with either an external or internal power supply but shall be capable of delivering a variable voltage from (5 to 100) V DC ± 1 % with a 1 M Ω load and a channel to channel isolation resistance of 10^{13} Ω .

The system shall be capable of taking measurements in the time interval required.

Equipment shall have the measurement capability to repeat the resistance measurement on all channels at least every 20 minutes.

4.2 Resistor verification coupon

The measurement system measurement performance shall be verified by substituting a resistor verification coupon (see Figure 2) in place of the test coupons while in the chamber at both ambient and elevated conditions. This coupon should be fitted with at least 4 “known value” resistors. The tolerances for the “known value” resistors shall be as per the purchased tolerances defined in 4.1.

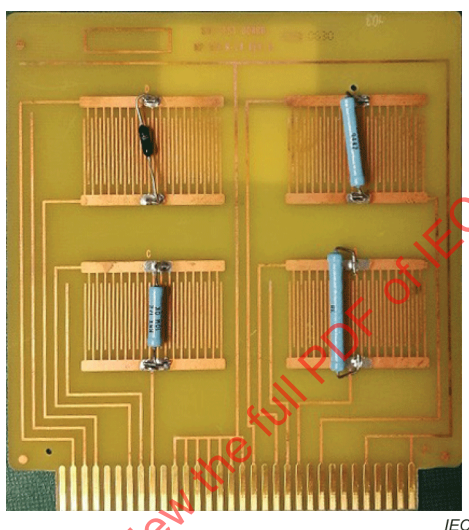


Figure 2 – Example of a resistor verification coupon

4.3 Damp heat chamber

A damp heat chamber capable of being adjusted to a temperature of $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and of relative humidity between $80\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ and $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ according to IEC 60068-2-67 and IEC 60068-2-78 shall be used.

If the alternative conditions of $40\text{ }^{\circ}\text{C} / 93\text{ \% RH}$ are to be used, the damp heat chamber shall be capable of the upper humidity level of $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ rather than the $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ specified above. See 5.7.1 and Clause A.4 for additional information.

The chamber should be constructed with stainless steel inner surfaces and be well insulated. The temperature and humidity measurement should be taken using sensors such as dry and wet bulb thermometers or solid-state sensors. The temperature and humidity levels of the test chamber shall be recorded at a minimum of 5 minute intervals throughout the test, preferably with independent control sensors.

The location of the samples within the chamber should ensure that the airflow within is not impeded.

Adequate mixing of water vapour and air is imperative to ensure condensation does not occur anywhere in the chamber except on/around cooling or dehumidification coils. If any part of interior of the chamber is below the dew point, possibly due to insulation or control issues, condensation will occur. The samples shall be kept above the dew point and be shielded from dripping or flying condensate.

The chamber interior shall be free from any unwanted residues from previous tests. The chamber should have been dedicated to heat and humidity testing only and not used for tests such as salt fog, salt mist or salt spray.

4.4 Additional apparatus

4.4.1 Ionic contamination test system

If the user does not have an ionic contamination test system, as described in IEC 61189-5-504, then the following additional items shall be needed:

- lint-free handling gloves;
- three 2 l beakers;
- exhaust ventilation hood;
- metal tongs;
- soft bristle brush;
- deionised or distilled water maximum 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ of sufficient volume to carry out cleaning as per 6.2;
- propan-2-ol (IPA) of sufficient volume to carry out cleaning as per 6.2.

4.4.2 Drying oven

Capable of maintaining at least 50 °C.

4.4.3 Camera

A camera for recording full colour photographs of test coupons.

4.4.4 Backlight panel

Suitable for inspecting test coupons after testing for evidence of dendritic growth or other anomalies.

5 Test coupons

5.1 General

It has been the practice for different test coupons to be used that has led to confusion in respect to comparing test results. In addition, previous revisions of this and other test methods, have conflicting requirements in respect to the voltage gradient and test voltages to be used. To resolve this confusion, a comprehensive “round-robin” research study was conducted that employed a new test coupon that includes test pattern characteristics of the following test coupons: IPC B24; “Bellcore”; IEC 61189-5 Method 5E01.

The full technical report IEC TR 61189-5-506 of this separate research study should be reviewed.

5.2 IEC TB144 (IPC B53) test coupon

The test pattern IEC TB144 from IEC TR 61189-5-506, now known as IPC B53 and shown in Figure 3, shall be used for the test coupon. The 6 comb patterns comprise A and F patterns of 0,4 mm line width and 0,2 mm spacing, comprising 5 125 squares (IEC 61189-5 Method 5E01); B and E patterns have 0,4 mm line width and 0,5 mm spacing, comprising 1 020 squares (IPC B24); C and D patterns have 0,318 mm line width and 0,318 mm spacing, comprising 1 950 squares (Bellcore).

Pattern G (the central Y pattern), and the squares and dots (adhesion test pattern) identified as A and B, are not a requirement for SIR testing; all other test patterns shall be evaluated as part of this test.

The coupon is approximately 150 mm × 95 mm in size. The conductive patterns shall be either unpreserved bare copper or finished with electroless nickel gold (ENIG).

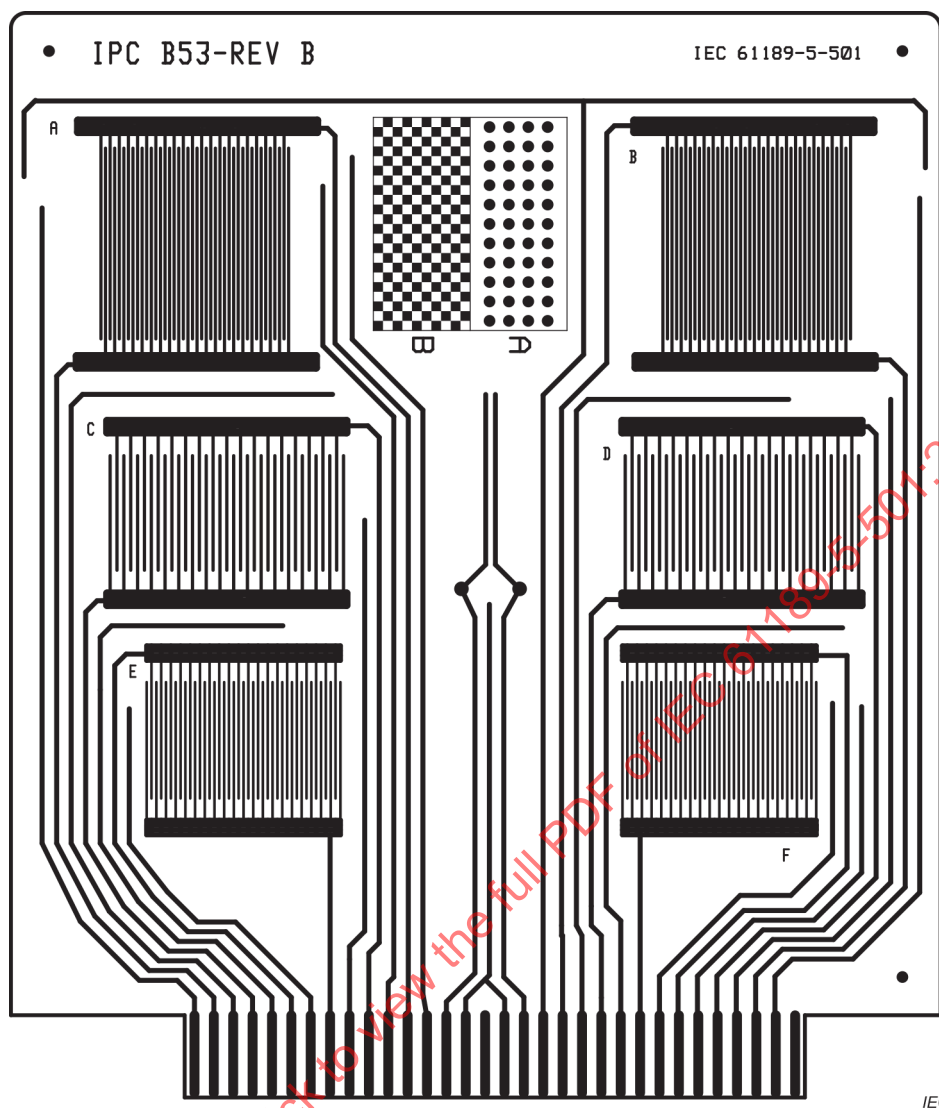


Figure 3 – IPC B53 Surface insulation resistance pattern

5.3 Laminate

The laminate material for this test coupon shall be an epoxide woven E-glass laminated sheet in accordance with IEC 61249-2-7.

5.4 Coupons for testing

The type and number of test coupons as well as method of preparation and test requirements should be described in the governing specification or procurement documentation; see Annex A for recommendations.

The coupons shall be handled in a way that minimizes the possibility of contamination such as from finger salts. Refer to 6.2.

5.5 Chamber controls

Two cleaned bare IPC B53 test coupons shall be used as chamber controls.

Visually inspect the coupons for any obvious defects. If there is any doubt about the overall quality of any test coupon, it shall be discarded.

Prior to running a test, the chamber should be run at the intended test conditions for not less than 8 h. This should be carried out after 60 days of test operations to minimise the risk of any residues influencing subsequent tests.

Before commencing each test, the interior surfaces of the chamber shall be wiped using propan-2-ol (IPA) and a suitable lint-free cloth.

5.6 Blank process controls

It is recommended that a single bare control coupon be included in each test.

5.7 Test conditions

5.7.1 Fluxes not intended for cleaning

If the flux contains more than 1 % by weight organic acid activators, such as adipic acid that volatilise significantly at 85 °C, and contain less than 5 % by weight rosin or modified-rosin resin, the test shall be conducted at 40 °C ± 2 °C and 90 % RH ± 3 % RH.

As an alternative to 40 °C ± 2 °C and 90 % RH ± 3 % RH, it is acceptable to use 40 °C ± 2 °C and 93 % RH ± 3%. If 93 % RH is desired to be used instead of 90 % RH (at 40 °C), this shall be agreed between user and supplier prior to use. Using 93 % RH could lead to different results when compared to using 90 % RH. See Clause A.4 for additional details.

5.7.2 Fluxes intended for cleaning

If the flux contains more than 0,1 % by weight ionic halide and the intended end-product is to be cleaned, the test shall be conducted at 85 °C ± 2 °C and 85 % RH ± 3 % RH.

5.8 Test duration

The test duration shall be not less than 72 h.

5.9 Test voltage

Testing shall be conducted using a test and measurement voltage of 5 V DC. Alternative voltages are acceptable, if agreed between user and supplier. See Clause A.5 for additional information on test voltages.

5.10 Connecting the test coupons

5.10.1 General

The interconnecting cabling between the measurement instrument and the test coupon shall ensure accurate and reliable measurements to be recorded, as the measurements are being made at pico-Amp levels $>10^{10} \Omega$.

Halogen-Free, shielded, cable should be used so as to minimise any electrical noise or tribo-electrical interference.

The connection of the test coupons to the measurement system may be done in 1 of 2 ways as described in 5.10.2 and 5.10.3.

5.10.2 Connector/test rack

This comprises a set of connectors that shall be suitable for the test coupons and able to tolerate the test environment over repeated test cycles, see Figure 4 and Figure 5 for examples.

These connectors shall be mounted onto a suitable support frame. An electro-polished stainless steel frame is the most durable type but others may be employed provided that they will not adversely influence the test measurements.

There shall be a measurement cable soldered in the appropriate pattern that is secured to the frame for connection to the measurement system.

Prior to connecting test coupons to the measurement system, each cable assembly shall be connected to a resistor verification coupon (see 4.2) inside the humidity chamber at ambient conditions and a measurement taken. Any cable that does not read within the tolerance value of the total measurement system, as defined in 4.1, shall be reworked or replaced.

5.10.3 Direct wiring

Direct wired coupons need to be soldered without adverse effect to the test coupons. The coupon should be covered during this process to protect the patterns from cross-contamination of this soldering process. Additional information can be found in IPC 9201 which can assist the user.

Take care to avoid coupon damage by overheating the coupons during this soldering process.

Solid wire solder should be used. If flux is deemed necessary by qualitative observation, use rosin non-activated flux.

5.11 Cable connection

The cables from the test rack or the direct wired coupons shall retain relationship of interconnection between test coupon and testing system (nets, channels, etc.).



Figure 4 – Connector arrangement



Figure 5 – Specimen orientation in test chamber

5.12 Coupon orientation in the chamber

Mount the coupons in the chamber uniformly, vertically, and parallel to airflow as shown in Figure 6. The minimum spacing between coupons shall be 12,5 mm to facilitate good air flow between each test coupon.

Provision should be made to avoid any water droplets falling or blowing onto the coupons, for example a drip guard may be necessary.

If a test rack is being used, a rain shield should be used to avoid the possibility of condensation raining onto the test coupons.

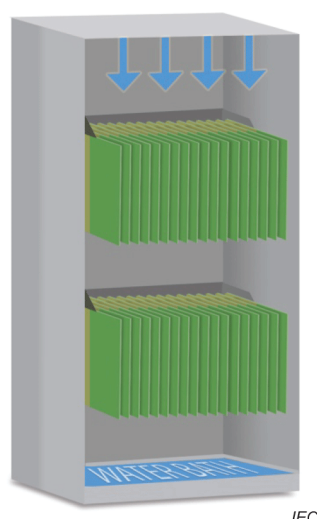


Figure 6 – Coupon orientation in test chamber

Connect the voltage source to the coupon test points to apply the bias voltage to all coupons.

6 Coupon preparation

6.1 General

There shall be not less than three test coupons for each liquid flux or solder paste to be tested. Patterns A through F shall be prepared and tested on each coupon.

6.2 Coupon cleaning

Place the test coupons in an ionic contamination tester containing 50 % propan-2-ol, 50 % deionized water and process the solution until a resistivity measure of $>20 \text{ M}\Omega$ has been achieved. A mixture of 25 % propan-2-ol, 75 % deionised water may alternatively be used. See IEC 61189-5-504 for additional information on ionic contamination testing.

Alternatively, clean each of the test coupons with deionized or distilled water and scrub with a soft bristle brush for a minimum of 30 seconds. Spray-rinse thoroughly with deionized or distilled water. Rinse cleaned area thoroughly with fresh propan-2-ol.

During the remainder of the coupon preparation, handle test coupons by the edges only, or use lint-free, non-contaminating gloves.

Dry the cleaned coupons for 2 h at 50°C .

If the coupons are to be stored before treatment, place them into contamination-free containers or a desiccator.

When measured as described in Clauses 4 and 5, if the control coupon readings are less than $1\,000 \text{ M}\Omega$ at any point after the initial 24 h of SIR exposure, a new set of test coupons shall be obtained and the entire test repeated.

6.3 Identification

Positive, permanent and non-contaminating identification of test coupons is of paramount importance for example, a vibrating scribe.

6.4 Inspection

Visually inspect the test coupons for any obvious defects. If there is any doubt about the overall quality of any test coupon, the test coupon shall be discarded.

6.5 Storage

If boards are to be stored before treatment, place the boards in contamination-free bags or containers with a desiccant.

6.6 No clean fluxes

When testing liquid fluxes that are intended to remain in the un-cleaned state, a minimum of six test coupons are required. Three uncleaned test coupons shall be wave soldered pattern side down (see Table 1, Sample group B) and three shall be wave soldered pattern side up (see Table 1, Sample group C).

Table 1 – Coupons for surface insulation resistance (SIR) testing

Sample group	Flux/Solder	Clean	Number of coupons
A	Yes	Yes	3
B	Yes	No	3
C	Yes	No	3
D	Yes	Yes	3
E	Yes	No	3
F	No	No	2

After exposure to flux and solder, coupons to be tested in an un-cleaned state shall be evaluated as described in Clauses 8 and 9.

6.7 Cleanable type fluxes

After exposure to flux and solder, coupons to be tested in the cleaned state shall be cleaned using one of the procedures listed below. The cleaning parameters shall be reported in the qualification test report.

The coupons to be cleaned shall be cleaned with an appropriate environmentally safe solvent or aqueous cleaning medium. The use of a commercial batch or in-line cleaner is preferred.

If this is not available, the following laboratory cleaning process shall be followed: Three coupons shall be cleaned within a maximum of 30 minutes after soldering.

For solvent or aqueous detergent cleaning, three 2 000 ml beakers each containing 1 000 ml of solvent shall be used so that one beaker serves as the primary cleaning stage and the other two are used for rinsing purposes. Each test coupon shall be agitated in each beaker for 1 min. In the case of aqueous detergent, one beaker shall contain the cleaning agent and the remaining beakers shall contain deionised water for rinsing purposes.

After the cleaning procedure is complete, coupons are dried for 2 h at 50 °C. Following cleaning, the coupons shall be tested as outlined in Clauses 8 and 9.

6.8 Solder paste coupons

6.8.1 Coupon preparation

Stencil print the solder paste on to the preferred comb patterns using a 0,150 mm thick stencil.

The stencil shall consist of a series of circular holes of a diameter of 0,4 mm for patterns A, B, E and F, and 0,3 mm for patterns C and D, or square openings that match the conductors of the comb pattern. The registration of the stencil shall be such that the solder paste is deposited directly on the conductors and does not cause bridging between conductive patterns. There shall be a minimum of six openings for each conductor in the comb pattern.

The coupons shall be run through a reflow soldering process using the temperature profile recommended by the solder paste supplier.

These shall be reflowed pattern side up and either cleaned (Table 1, Sample group D) or not cleaned (Table 1, Sample group E). In addition, there shall be at least two unprocessed control coupons for comparison purposes (Table 1, Sample group F).

6.8.2 Cleaning of coupons

- a) No-clean paste: After exposure to flux and solder, coupons to be tested in an un-cleaned state shall be evaluated as described in Clauses 8 and 9.
- b) Cleanable paste: prepare as per 6.6.

6.9 Preparation of coupons for chamber

Visually inspect all test coupon combs and disregard any coupons that exhibit conductor bridging.

7 Test procedure

Seal the chamber and ramp from laboratory ambient conditions to $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $50\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$. Dwell for 1 h.

Verify the electrical system setup by taking a series of all measurements at these specified ambient conditions. Because classification or ranking of sample performance by SIR at ambient is not appropriate for these test vehicles, clarity suggests that measurements need not be reported unless “shorts” are observed and therefore the corresponding samples are deemed inappropriate for test.

Increase the temperature to $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ or $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, depending on the flux chemistry being evaluated (see 5.7) while maintaining the humidity at $50\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ and dwell at this temperature for 15 min. After this period, gradually increase, within 30 min, the relative humidity to $85\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ or $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ depending on the flux chemistry being evaluated (see 5.7). Do not allow the temperature of the samples to drop below the dew point.

Allow the chamber to stabilise at the set point for 1 h.

If the alternative conditions of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \%}$ are being employed, the chamber shall be increased to $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ rather than the $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ referenced above. See Clause A.4 for additional details.

The duration of the test shall not be less than 72 h.

8 Measurements

Measurement and stress bias voltage shall be the same.

Measurements shall be made with test coupons in the chamber under the test conditions of temperature and humidity at not less than 20 minute intervals. To take these measurements, the stress bias voltage source shall be removed from the test coupon and the measurement voltage shall be applied. Unless a different voltage is agreed between user and supplier, the voltage for both stress and measurement shall be 5 V DC.

The stress bias voltage shall be applied during an aggregate 90 % (minimum) of the temperature and humidity conditioning (remaining percentage is related to measurement) in order to facilitate electrochemical reactions.

9 Evaluation

After conditioning, remove the coupons from the chamber and examine at 30x to 40x in light field and dark field (back light). Record the following:

- a) presence of dendrites: Yes/No
- b) maximum percent reduction of spacing: 0 % for no dendrites 1 % to 100 % for worst-case dendrite; capture and record image of worst case dendrite;
- c) presence of discoloration between conductors: Yes/No; if yes, capture and record image.
- d) presence of water spots: Yes/No; if Yes, capture and record the image.
- e) presence of subsurface metal migration: Yes/No; if Yes, capture and record the image.

The insulation resistance values of each comb pattern shall be greater than $1 \times 10^8 \Omega$. If the control coupon readings are less than $1 \times 10^9 \Omega$, a new set of test specimens shall be obtained and the entire test repeated. Any reason for deleting values (scratches, condensation, bridged conductors, outlying points, etc.) shall be noted.

10 Reporting

Deviations from the test method or specification shall be recorded. All standard reporting shall be incorporated, including enough information to exactly reproduce the test (equipment, personnel, deviations or options within the method, etc.).

All SIR measurements are to be reported in the form of $\text{Log}_{10}(R_i)$, where R_i is the measured SIR of the i^{th} measurement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-501:2021

Annex A (informative)

General advice for testing

A.1 Test coupons

There are several names used in the industry, all of which can be equally applied. These include:

- a) test vehicle;
- b) test coupon;
- c) test sample.

A.2 Test coupon development

It has been the practice for different test coupons to be used and that has led to confusion in respect to comparing test results. In addition, previous revisions of this and other test methods, have conflicting requirements in respect to the Voltage Gradient and Test Voltages to be used. To resolve this confusion, a comprehensive “round-robin” research study was conducted that employed a new test coupon that includes test pattern characteristics of the following test coupons: IPC B24; Bellcore and IEC 61189-5 Method 5E01.

A full technical report IEC TR 61189-5-506 of this separate research study should be reviewed.

A.3 Sampling

A.3.1 General

When using this test method for materials characterisation, the sample selection, preparation and requirements should follow IPC-J-STD004 and IPC-TM-650 test method 2.6.3.3.

This methodology may also be used with other specifications.

A.3.2 Coupon count

A test coupon should be considered a sample count of 1. For example, an IPC B53 test coupon is a sample count of 1, even though there are 6 distinct test patterns and measurements.

A.3.3 Sample sizes

The number of samples should not be stipulated in the test method. The number should be in the specifications referring to this test method. However, it is recognised that there will be users who are attempting process or material characterisation and may be uncertain about how many samples to specify.

A.3.4 Characterising materials

When using this test to characterise material, samples can be processed on the same panel.

A.3.5 Characterising process(es)

When characterising process(es), samples should, at a minimum, be processed on different panels, preferably in different production runs.

A.3.6 Derived unit of SIR

The derived unit of surface resistivity and its expression as ohm/square cannot be defined for this method or similar methodologies due to the non-linear response of the test coupons and the assumed nonhomogeneous concentration of ionic and non-ionic contaminants.

A.3.7 Set-up parameters

Careful considerations must be applied to: choice of cable materials, electrical screening of cabling, design of test board holders that is used in the humidity chamber, the position of the boards and holder with air flow within the chamber, and protective tray to prevent condensation dripping onto the test boards. Seemingly adequate set-ups can, and historically have, caused unacceptable uncertainty of results. If the user of this method is not familiar with the technologies involved, IPC 9201, IPC 9202 and IPC 9203 are highly recommended.

A.4 Humidity

IEC 60068-2-78 includes a set of damp heat conditions of $40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ whereas SIR testing has traditionally employed the same temperature but the lower humidity value of $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$. The historical reason for this difference is that with the 3 % tolerance applied to 93 % RH, condensation would typically occur at the high end of the tolerance (e.g. from 95 % RH to 96 % RH) and this in turn would lead to “rain” in the chamber which could in turn fall on the coupons, something that must be avoided in this SIR test. Based on this, the default humidity value for SIR testing in the industry became $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$.

This 90 % RH value continues to be referenced in the industry and is the default value provided in this test method for no-clean fluxes. With the development of some modern damp-heat chambers, it is now possible to employ $93\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$ without creating “rain” in the chamber and as such, this humidity option has been permitted in this test method as an alternative to $90\text{ \% RH} \pm 3\text{ \% RH}$, providing it is first agreed between user and supplier. Without this agreement, the 90 % RH value is to be used for no-clean flux chemistries.

User and supplier should be aware that 93 % RH may lead to different results to those seen when using 90 % RH and as such direct comparisons of values produced using these two different humidity levels should be conducted with caution.

A.5 Voltage

The stress and test voltage in this document is defaulted to 5 V DC but as it is designed to cover many different use applications, the option has been provided for the user and supplier to agree to employ different stress and test voltages.

5V DC is the test voltage used in historical test methods, such as IPC-TM-650 2.6.3.7, and may be useful to those trying to compare results from that test method and this test method. The key thing is to understand the end-use requirements for the product being assessed and employ a suitable stress and test voltage for that application. Although, it should be noted that the IPC-B-53 test vehicle has not been designed for testing above 100 V DC.

For additional considerations on test voltage and voltage gradient, please consult IEC TR 61189-5-506.

Bibliography

IEC 61189-1, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 1: General test methods and methodology*

IEC 61189-3, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

IEC 61189-6, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 6: Test methods for materials used in manufacturing electronic assemblies*

IEC 61190-1-1, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2:2014, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

IEC 61191-1, *Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies*

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 9455-1, *Soft soldering fluxes – Test methods – Part 1: Determination of non-volatile matter, gravimetric method*

ISO 9455-2, *Soft soldering fluxes – Test methods – Part 2: Determination of non-volatile matter, ebulliometric method*

ISO 9455-17, *Soft soldering fluxes – Test methods – Part 17 Surface insulation resistance comb test and electrochemical migration test of flux residues*

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

IPC 9201, *Surface Insulation Resistance Handbook*

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

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

IPC-J-STD004, *Requirements for Soldering Fluxes*

IPC-TM-650 – 2.6.3.3, *Surface Insulation Resistance, Fluxes*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	22
1 Domaine d'application	24
2 Références normatives	24
3 Termes et définitions	25
4 Matériel/appareillage	25
4.1 Instrument de mesure	25
4.2 Eprouvette de vérification de la résistance	26
4.3 Chambre de chaleur humide	26
4.4 Appareillage supplémentaire	27
4.4.1 Système d'essai de contamination ionique	27
4.4.2 Four de séchage	27
4.4.3 Appareil photo	27
4.4.4 Panneau de rétroéclairage	27
5 Eprouvettes	27
5.1 Généralités	27
5.2 Eprouvette IEC TB-144 (IPC-B-53)	27
5.3 Stratifié	28
5.4 Eprouvettes pour essais	28
5.5 Témoins de la chambre	29
5.6 Blancs de processus	29
5.7 Conditions d'essai	29
5.7.1 Flux non destinés à être nettoyés	29
5.7.2 Flux destinés à être nettoyés	29
5.8 Durée de l'essai	29
5.9 Tension d'essai	29
5.10 Connexion des épreuves	29
5.10.1 Généralités	29
5.10.2 Connecteur/râtelier d'essai	30
5.10.3 Câblage direct	30
5.11 Connexion des câbles	30
5.12 Orientation des épreuves dans la chambre	31
6 Préparation des épreuves	31
6.1 Généralités	31
6.2 Nettoyage des épreuves	31
6.3 Identification	32
6.4 Examen	32
6.5 Stockage	32
6.6 Flux non nettoyés	32
6.7 Flux de type nettoyable	32
6.8 Eprouvettes de pâte à braser	33
6.8.1 Préparation des épreuves	33
6.8.2 Nettoyage des épreuves	33
6.9 Préparation des épreuves pour la chambre	33
7 Procédure d'essai	33
8 Mesurages	34
9 Evaluation	34

10 Rapport	34
Annexe A (informative) Conseils généraux pour les essais	35
A.1 Epreuves	35
A.2 Développement d'épreuves	35
A.3 Echantillonnage	35
A.3.1 Généralités	35
A.3.2 Nombre d'échantillons	35
A.3.3 Tailles d'échantillon	35
A.3.4 Caractérisation de matériaux	35
A.3.5 Caractérisation de processus	35
A.3.6 Unité dérivée de RIS	35
A.3.7 Paramètres de configuration	36
A.4 Humidité	36
A.5 Tension	36
Bibliographie	37
Figure 1 – Impression RIS	24
Figure 2 – Exemple d'éprouvette de vérification de la résistance	26
Figure 3 – Impression de résistance d'isolement en surface IPC-B-53	28
Figure 4 – Disposition des connecteurs	30
Figure 5 – Orientation des échantillons dans la chambre d'essai	31
Figure 6 – Orientation des éprouvettes dans la chambre d'essai	31
Tableau 1 – Epreuves destinées aux essais de résistance d'isolement en surface (RIS)	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 5-501: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des flux de brasage

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. 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 du présent document 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.

L'IEC 61189-5-501 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
91/1645/CDV	91/1672/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

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

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 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.

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 5-501: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des flux de brasage

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61189 est utilisée pour quantifier les effets délétères des résidus de flux sur la résistance d'isolement en surface (RIS) en présence d'humidité.

Des impressions en peignes interdigités comprenant de longues électrodes parallèles sur une éprouvette normalisée IPC-B-53 sont utilisées pour l'évaluation. Les éprouvettes sont conditionnées et les mesurages réalisés à une température et une humidité élevées. Les électrodes sont polarisées électriquement pendant le conditionnement pour faciliter les réactions électrochimiques (voir Figure 1 et Figure 3).

Il est possible de se référer à l'IEC/TR 61189-5-506 qui a examiné différentes géométries d'impressions en peigne: 400 μm x 500 μm ; 400 μm x 200 μm ; et 318 μm x 318 μm .

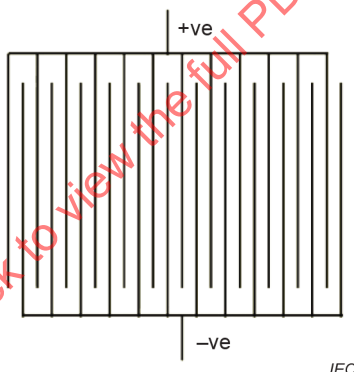


Figure 1 – Impression RIS

Cette méthode est notamment conçue pour, simultanément:

- évaluer le courant de fuite causé par des films d'eau ionisée et la dégradation électrochimique du véhicule d'essai (corrosion, croissance dendritique);
- fournir des métriques qui peuvent être utilisées de manière appropriée pour la classification binaire (par exemple tout ou rien; réussite/échec);
- comparer, classer ou caractériser les matériaux et les processus.

Cet essai est réalisé dans des conditions d'humidité et de chaleur élevées.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

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 60068-2-67, *Essais d'environnement – Partie 2-67: Essais – Essai Cy: Essai continu de chaleur humide, essai accéléré applicable en premier lieu aux composants*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies (disponible en anglais seulement)*

IEC 61189-5-504, *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)*

IEC TR 61189-5-506, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-506: General test methods for materials and assemblies – An intercomparison evaluation to implement the use of fine pitch test structures for surface insulation resistance (SIR) testing of solder fluxes in accordance with IEC 61189-5-501 (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*

IEC 61249-2-7, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 60068-1, l'IEC 60068-2-58, l'IEC 60194-2 et l'IEC 61190-1-3 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>

4 Matériel/appareillage

4.1 Instrument de mesure

Celui-ci doit être composé d'un appareil de mesure capable de mesurer la résistance d'isolement dans la gamme d'au moins $10^6 \Omega$ à $10^{12} \Omega$.

Il doit pouvoir mesurer et enregistrer chaque impression/canal d'essai individuel. Le circuit de mesure doit incorporer une résistance de limitation de courant de 1 M Ω dans chaque trajet du courant.

La tolérance de l'ensemble du système de mesure doit être de:

- $\pm 5 \%$ jusqu'à $10^{10} \Omega$ à 5 V;
- $\pm 10 \%$ entre $10^{10} \Omega$ et $10^{11} \Omega$ à 5 V;
- $\pm 20 \%$ au-delà de $10^{11} \Omega$ à 5 V.

Si une tension d'essai différente est utilisée, le circuit de mesure doit être évalué à cette tension plutôt qu'à la tension de 5 V stipulée. Voir l'Article A.5 qui fournit des informations supplémentaires concernant les tensions d'essai.

Les résistances utilisées pour confirmer la «tolérance de l'ensemble du système de mesure» définie ci-dessus doivent avoir une tolérance à l'achat de:

- $\pm 0,1$ % jusqu'à $10^6 \Omega$ inclus;
- ± 1 % de $10^6 \Omega$ à $10^8 \Omega$ inclus;
- ± 5 % de $10^8 \Omega$ à $10^{10} \Omega$ inclus;
- ± 10 % au-dessus de $10^{10} \Omega$.

L'instrument peut être utilisé avec une alimentation interne ou externe, mais qui doit être capable de délivrer une tension continue variable comprise entre 5 V et 100 V ± 1 % avec une charge de 1 M Ω et une résistance d'isolement entre canaux de $10^{13} \Omega$.

Le système doit pouvoir effectuer des mesurages dans l'intervalle de temps exigé.

L'équipement doit pouvoir répéter le mesurage de la résistance sur tous les canaux au moins toutes les 20 min.

4.2 Epreuve de vérification de la résistance

Les performances de mesure du système de mesure doivent être vérifiées en plaçant une éprouvette de vérification de résistance (voir Figure 2) à la place des éprouvettes dans la chambre aux conditions ambiantes et à des conditions exigeantes. Il convient que cette éprouvette soit pourvue d'au moins 4 résistances de «valeur connue». Les tolérances pour les résistances de «valeur connue» doivent être conformes aux tolérances à l'achat définies en 4.1.

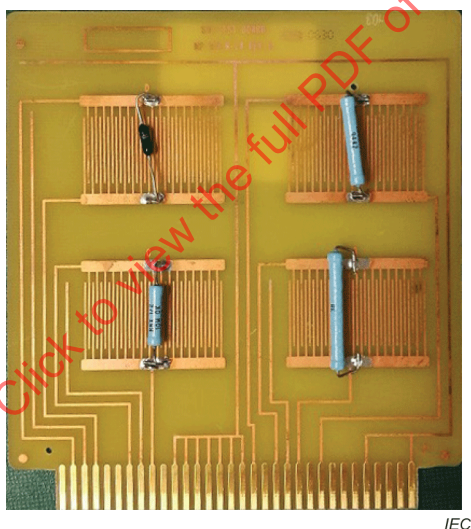


Figure 2 – Exemple d'éprouvette de vérification de la résistance

4.3 Chambre de chaleur humide

Une chambre de chaleur humide pouvant être réglée à une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ à $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et à une humidité relative (HR) comprise entre $(80 \pm 3) \%$ HR et $(90 \pm 3) \%$ HR conformément à l'IEC 60068-2-67 et à l'IEC 60068-2-78 doit être utilisée.

Si la condition alternative de $40 ^\circ\text{C}$ et 93 % d'humidité relative doit être utilisée, il est nécessaire que la chambre de chaleur humide soit capable d'être réglée à une humidité relative de $(93 \pm 3) \%$ HR plutôt que $(90 \pm 3) \%$ HR spécifiée ci-dessus. Voir 5.7.1 et A.4 pour plus d'informations.

Il convient que la chambre soit conçue avec des surfaces intérieures en acier inoxydable et correctement isolée. Il convient de procéder aux mesurages de la température et de l'humidité à l'aide de capteurs tels que des thermomètres à bulbe humide et sec ou des capteurs à semiconducteur. Les niveaux de température et d'humidité de la chambre d'essai doivent être enregistrés à des intervalles d'au moins 5 min tout au long de l'essai, de préférence avec des capteurs de contrôle indépendants.

Il convient de s'assurer que l'emplacement des échantillons dans la chambre n'entrave pas la circulation de l'air à l'intérieur de celle-ci.

Un mélange adéquat de vapeur d'eau et d'air est impératif pour s'assurer que la condensation se produise dans la chambre uniquement sur/autour des serpentins de refroidissement ou de déshumidification. Si la température d'une partie de l'intérieur de la chambre est inférieure au point de rosée, éventuellement en raison de problèmes d'isolation ou de contrôle, de la condensation se produit. Les échantillons doivent être maintenus au-dessus du point de rosée et être protégés contre les gouttes ou les condensats volants.

L'intérieur de la chambre doit être exempt de tout résidu indésirable provenant d'essais antérieurs. Il convient que la chambre ait été uniquement dédiée aux essais de chaleur et d'humidité, et non aux essais tels que le brouillard salin.

4.4 Appareillage supplémentaire

4.4.1 Système d'essai de contamination ionique

Si l'utilisateur ne dispose pas d'un système d'essai de contamination ionique, tel que décrit dans l'IEC 61189-5-504, il est alors nécessaire de se procurer les éléments supplémentaires suivants:

- des gants de manipulation non pelucheux;
- trois béciers de 2 l;
- une hotte d'aspiration;
- des pinces métalliques;
- une brosse souple;
- un volume suffisant d'eau distillée ou désionisée d'au maximum 15 µS/cm pour effectuer le nettoyage conformément à 6.2;
- un volume suffisant d'alcool isopropylique pour effectuer le nettoyage conformément à 6.2.

4.4.2 Four de séchage

Capable de maintenir une température d'au moins 50 °C.

4.4.3 Appareil photo

Un appareil photo pour prendre des photographies en couleurs des éprouvettes.

4.4.4 Panneau de rétroéclairage

Approprié à l'examen des éprouvettes après les essais pour vérifier la présence d'une croissance dendritique ou d'autres anomalies.

5 Eprouvettes

5.1 Généralités

La pratique consistant à utiliser des éprouvettes différentes a entraîné une certaine confusion en ce qui concerne la comparaison des résultats d'essai. En outre, les révisions précédentes de la présente méthode d'essai et d'autres ont des exigences contradictoires en ce qui concerne le gradient de tension et les tensions d'essai à utiliser. Pour dissiper cette confusion, une étude de recherche interlaboratoire approfondie a été menée en utilisant une nouvelle éprouvette comprenant les caractéristiques des impressions pour essai des éprouvettes suivantes: IPC-B-24; «Bellcore»; IEC 61189-5, Méthode 5E01.

Il convient d'examiner le rapport technique complet IEC TR 61189-5-506 de cette étude de recherche séparée.

5.2 Eprouvette IEC TB-144 (IPC-B-53)

L'impression pour essai IEC TB-144 provenant de l'IEC TR 61189-5-506, désormais appelée IPC-B-53 et représentée à la Figure 3, doit être utilisée pour l'éprouvette. Les 6 impressions en peigne sont les suivantes: les impressions A et F d'une largeur de ligne de 0,4 mm et avec un

espacement de 0,2 mm, comprenant 5 125 carrés (IEC 61189-5, Méthode 5E01); les impressions B et E d'une largeur de ligne de 0,4 mm et avec un espacement de 0,5 mm, comprenant 1 020 carrés (IPC-B-24) et les impressions C et D d'une largeur de ligne de 0 318 mm et avec un espacement de 0,318 mm, comprenant 1 950 carrés (Bellcore).

L'impression G (l'impression centrale en Y) et les carrés et points (impressions pour essai d'adhérence) identifiés comme A et B, ne constituent pas une exigence pour les essais RIS; toutes les autres impressions pour essai doivent être évaluées dans le cadre de cet essai.

La taille de l'éprouvette est d'environ 150 mm × 95 mm. Les impressions conductrices doivent être soit en cuivre nu non préservé, soit recouvertes d'une finition en nickel autocatalytique/or d'immersion (ENIG).

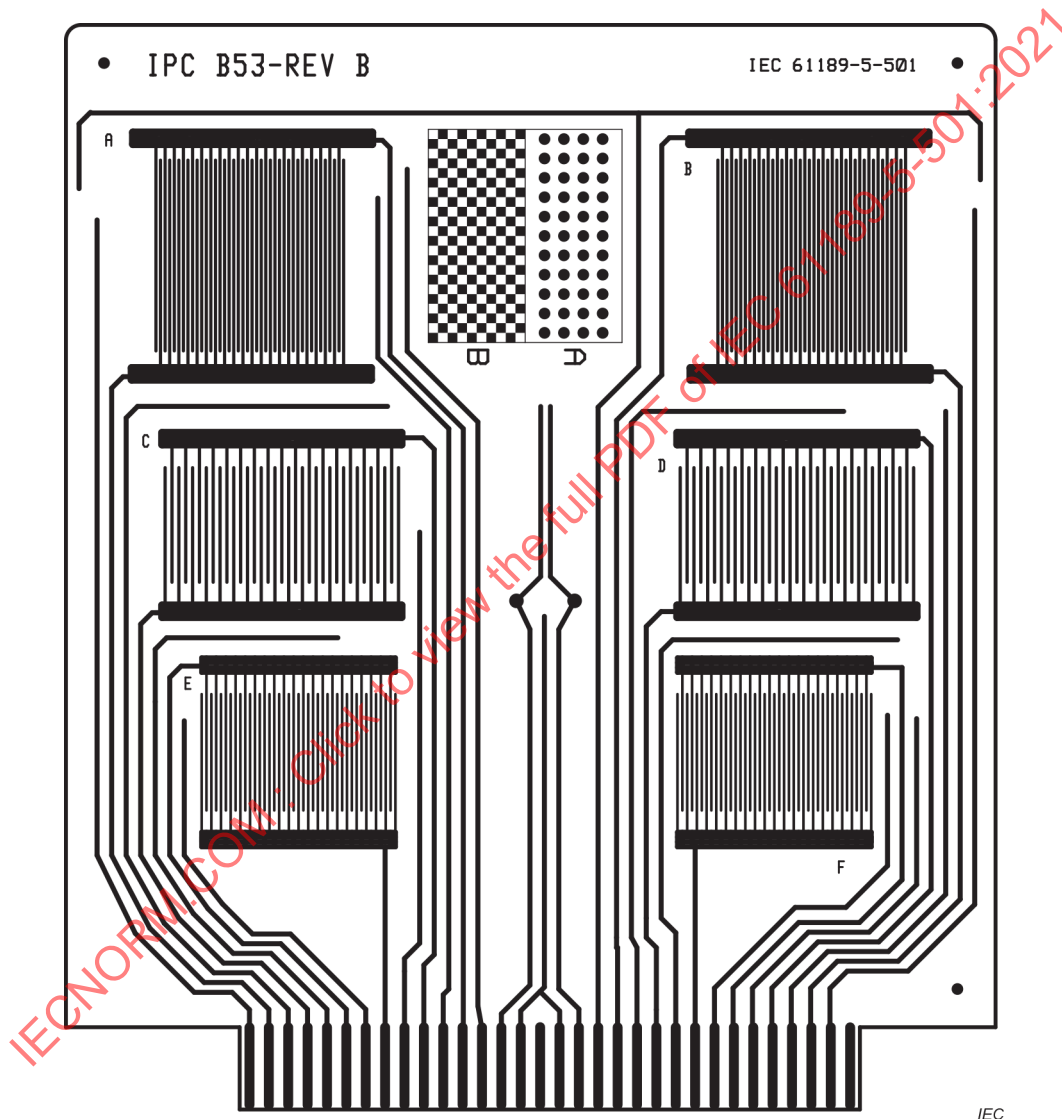


Figure 3 – Impression de résistance d'isolement en surface IPC-B-53

5.3 Stratifié

Pour cette éprouvette, le matériau stratifié doit être une feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde conformément à l'IEC 61249-2-7.

5.4 Epreuves pour essais

Il convient que le type et le nombre d'éprouvettes, ainsi que la méthode de préparation et les exigences d'essai, soient décrits dans les spécifications ou les documents d'approvisionnement applicables; voir les recommandations à l'Annexe A.

Les éprouvettes doivent être manipulées de manière à réduire le plus possible la possibilité de contamination, par exemple par les sels résultant d'une manipulation à mains nues. Voir 6.2.

5.5 Témoins de la chambre

Deux éprouvettes IPC-B-53 nues et nettoyées doivent être utilisées comme témoins de la chambre.

Examiner visuellement les éprouvettes pour détecter tout défaut manifeste. En cas de doute quant à la qualité globale de l'une des éprouvettes, celle-ci doit être écartée.

Avant d'effectuer un essai, il est recommandé de faire fonctionner la chambre dans les conditions d'essai prévues pendant au moins 8 h. Il convient de le faire après 60 jours d'essais afin de réduire le plus possible le risque que des résidus influencent les essais ultérieurs.

Avant de commencer chaque essai, les surfaces intérieures de la chambre doivent être essuyées à l'aide d'un chiffon non pelucheux adapté imbibé d'alcool isopropylique.

5.6 Blancs de processus

Il est recommandé d'inclure une seule éprouvette témoin nue dans chaque essai.

5.7 Conditions d'essai

5.7.1 Flux non destinés à être nettoyés

Si le flux contient plus de 1 % en poids d'activateurs acides organiques, comme l'acide adipique, se volatilisant de manière significative à 85 °C, et moins de 5 % en poids de colophane ou de résine de colophane modifiée, l'essai doit être effectué à (40 ± 2) °C et (90 ± 3) % HR.

En variante à la condition (40 ± 2) °C et (90 ± 3) % HR, la condition (40 ± 2) °C et (93 ± 3) % HR est acceptable. S'il est nécessaire d'utiliser 93 % HR au lieu de 90 % HR (à 40 °C), un accord doit être conclu entre l'utilisateur et le fournisseur avant l'utilisation. L'utilisation de 93 % HR peut entraîner des résultats différents par rapport à l'utilisation de 90 % HR. Voir l'Article A.4 pour plus d'informations.

5.7.2 Flux destinés à être nettoyés

Si le flux contient plus de 0,1 % en poids d'halogénure ionique et que le produit final prévu est destiné à être nettoyé, l'essai doit être effectué à (85 ± 2) °C et (85 ± 3) % HR.

5.8 Durée de l'essai

La durée de l'essai ne doit pas être inférieure à 72 h.

5.9 Tension d'essai

Les essais doivent être effectués en utilisant une tension d'essai et de mesure de 5 V en courant continu. D'autres tensions sont acceptables, si elles font l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur. Voir l'Article A.5 qui fournit des informations supplémentaires concernant les tensions d'essai.

5.10 Connexion des éprouvettes

5.10.1 Généralités

Le câblage d'interconnexion entre l'instrument de mesure et l'éprouvette doit garantir l'enregistrement de mesurages précis et fiables, car les mesurages sont effectués à des niveaux proches du picoampère ($> 10^{10} \Omega$).

Il convient d'utiliser un câble blindé sans halogène afin de réduire le plus possible tout bruit électrique ou interférence triboélectrique.

La connexion des éprouvettes au système de mesure peut se faire de deux manières différentes, comme indiqué en 5.10.2 et 5.10.3.

5.10.2 Connecteur/râtelier d'essai

Il s'agit d'un ensemble de connecteurs qui doivent être appropriés pour les éprouvettes et pouvoir tolérer l'environnement d'essai sur des cycles d'essai répétés (voir les exemples de la Figure 4 et de la Figure 5).

Ces connecteurs doivent être montés sur un cadre support approprié. Un cadre en acier inoxydable électropoli constitue le type le plus durable, mais d'autres types peuvent être utilisés à condition qu'ils n'influencent pas négativement les mesurages des essais.

Un câble de mesure soudé sur l'impression appropriée doit être fixé au cadre pour le raccordement au système de mesure.

Avant de connecter les éprouvettes au système de mesure, chaque assemblage de câbles doit être connecté à une éprouvette de vérification de la résistance (voir 4.2) à l'intérieur de la chambre en atmosphère humide dans les conditions ambiantes, et un mesurage doit être effectué. Tous les câbles n'entrant pas dans l'intervalle de tolérance de l'ensemble du système de mesure, comme défini en 4.1, doivent être retouchés ou remplacés.

5.10.3 Câblage direct

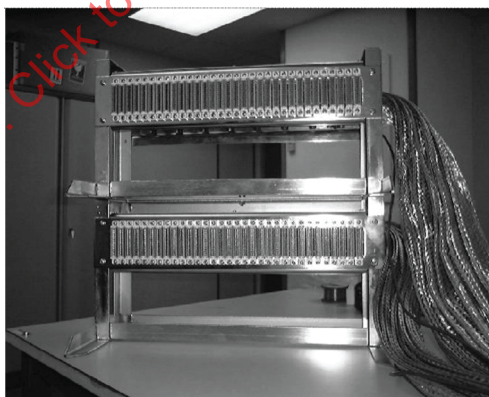
Il est nécessaire de braser les éprouvettes câblées directement, sans les affecter négativement. Il convient de couvrir l'éprouvette pendant ce processus afin de protéger les impressions contre la contamination croisée de ce processus de brasage. L'IPC 9201 fournit des informations complémentaires qui peuvent aider l'utilisateur.

Veiller à éviter d'endommager les éprouvettes par surchauffe pendant le processus de brasage.

Il convient d'utiliser du métal d'apport en fil plein. Si une observation qualitative estime que l'utilisation de flux est nécessaire, utiliser du flux résineux non activé.

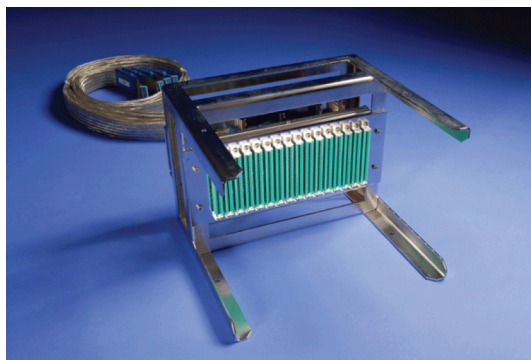
5.11 Connexion des câbles

Les câbles du râtelier d'essai ou les échantillons câblés directement doivent conserver la relation d'interconnexion entre l'éprouvette et le système d'essai (interconnexions, canaux, etc.).



IEC

Figure 4 – Disposition des connecteurs



IEC

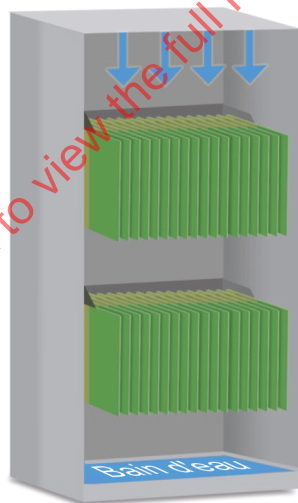
Figure 5 – Orientation des échantillons dans la chambre d'essai

5.12 Orientation des éprouvettes dans la chambre

Fixer les échantillons de manière uniforme dans la chambre, verticalement et parallèlement au flux d'air, comme représenté à la Figure 6. L'espacement minimal entre éprouvettes doit être de 12,5 mm pour permettre une bonne circulation de l'air entre les éprouvettes.

Il convient de prendre des dispositions pour éviter que des gouttelettes d'eau ne tombent ou ne soient soufflées sur les éprouvettes. L'utilisation d'un système anti-goutte peut par exemple s'avérer nécessaire.

En cas d'utilisation d'un râtelier d'essai, il convient d'utiliser un couvercle de protection contre les intempéries afin d'éviter toute pluie de condensation sur les éprouvettes.



IEC

Figure 6 – Orientation des éprouvettes dans la chambre d'essai

Raccorder la source de tension aux points d'essai des éprouvettes afin d'appliquer la tension de polarisation à toutes les éprouvettes.

6 Préparation des éprouvettes

6.1 Généralités

Au moins trois éprouvettes doivent être prévues pour chaque flux liquide ou pâte à braser à soumettre à essai. Les impressions A à F doivent être préparées et soumises à essai sur chaque éprouvette.

6.2 Nettoyage des éprouvettes

Placer les éprouvettes dans un appareil d'essai de contamination ionique contenant 50 % d'alcool isopropylique et 50 % d'eau désionisée, puis traiter la solution jusqu'à ce qu'une valeur de résistivité > 20 MΩ soit obtenue. Un mélange de 25 % d'alcool isopropylique et de 75 %