IEC 61189-3-302

Edition 1.0 2025-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies -
Part 3-302: Detection of plating defects in unpopulated circuit boards by computed tomography (CT)

Méthodes d’essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d’interconnexion et ensembles -
Partie 3-302: Détection des défauts de métallisation dans les cartes de circuits imprimés nus par tomographie informatisée (TI)

ICS 31.180

ISBN 978-2-8327-0777-7

IEC 61189-3-302:2025-10(en-fr)



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 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 Secretariat
3, rue de Varembé
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 Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. 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 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 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 Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. 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 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Test principle 5
5 Equipment 6
5.1 X-ray CT scanner 6
5.1.1 X-ray source system 6
5.1.2 Mechanical scanning system 6
5.1.3 Detector system 6
5.1.4 Shielding facilities 7
5.2 Software systems 7
6 Test environment 7
7 Test the steps 7
7.1 Equipment preparation 7
7.2 Sample clamping 7
7.3 Parameter settings 8
7.3.1 X-ray sources 8
7.3.2 Scanning methods 8
7.3.3 Scanning the field of view 8
7.3.4 Number of frames scanned 8
7.3.5 Scan time 8
7.4 Scanning 8
7.5 Image reconstruction 9
7.5.1 3D reconstruction 9
7.5.2 Image quality 9
7.5.3 Visualization 9
7.5.4 Image analysis and data processing 9
7.5.5 Image saving 9
8 Reports 9
8.1 Basic information 9
8.2 Device information 9
8.3 Sample information 9
8.4 Sweep parameters 10
8.5 Measurement results 10
Annex A (informative) Typical images of plating defects 11
A.1 Typical image of plating voids 11
A.2 Typical image of blind via copper filling defects 11
A.3 Typical image of nodulation 12
A.4 Typical image of plating folds 12
A.5 Typical image of interlayer coincidence 13
Annex B (informative) Void identification and statistical analysis 14
B.1 Void identification 14
B.1.1 Principle 14
B.1.2 Via 14

B.1.3 Fill hole 15
B.2 Statistical analysis 15
B.2.1 Number of voids 15
B.2.2 Calculation of the maximum length of the voids/board thickness ratio 15
B.2.3 Calculation of filled holes void rate 16
Bibliography 17

Figure 1 – Typical process of CT analysis 5
Figure A.1 – Plating voids 11
Figure A.2 – Blind via copper filling defects 12
Figure A.3 – Plating nodulation 12
Figure A.4 – Plating folds 13
Figure A.5 – Interlayer coincidence 13
Figure B.1 – Plating holes voids recognition image 14
Figure B.2 – Identification of the void along the board thickness direction 14
Figure B.3 – Fill holes voids recognition image 15
Figure B.4 – Microvia void image 15

Table 1 – Reference examples of focal size and spatial resolution correspondence for source focus size 6
Table 2 – Reference examples of the imaging resolution of the detector system corresponding to the imaging field of view 6

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies - Part 3-302: Detection of plating defects in unpopulated circuit boards by computed tomography (CT)

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61189-3-302 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
91/2060/FDIS	91/2071/RVD

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/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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

– reconfirmed,

– withdrawn, or

– revised.

1 Scope

This part of IEC 61189 describes a method for the detection of plating defects in unpopulated circuit boards using computed tomography (CT).

This document is applicable to non-destructive testing of metallized holes.

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.

ISO 15708-3, *Non-destructive testing - Radiation methods for computed tomography - Part 3: Operation and interpretation*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 3
1 Domaine d'application 5
2 Références normatives 5
3 Termes et définitions 5
4 Principe d'essai 5
5 Appareil 6
5.1 Scanneur TI à rayons X 6
5.1.1 Système source de rayons X 6
5.1.2 Dispositif de balayage mécanique 6
5.1.3 Système de détection 6
5.1.4 Installations de protection 7
5.2 Systèmes logiciels 7
6 Environnement d'essai 7
7 Essai des étapes 7
7.1 Préparation de l'équipement 7
7.2 Serrage de l'échantillon 8
7.3 Paramétrage 8
7.3.1 Sources de rayons X 8
7.3.2 Méthodes de balayage 8
7.3.3 Balayage du champ de vision 8
7.3.4 Nombre de trames balayées 8
7.3.5 Temps de balayage 9
7.4 Balayage 9
7.5 Reconstruction d'image 9
7.5.1 Reconstruction 3D 9
7.5.2 Qualité d'image 9
7.5.3 Visualisation 9
7.5.4 Analyse d'images et traitement des données 9
7.5.5 Enregistrement de l'image 10
8 Rapports 10
8.1 Informations de base 10
8.2 Informations sur le dispositif 10
8.3 Informations sur l'échantillon 10
8.4 Paramètres de balayage 10
8.5 Résultat des mesures 10
Annexe A (informative) Images types de défauts de métallisation 11
A.1 Images types des vides de métallisation 11
A.2 Image type de défauts de remplissage du cuivre du trou de liaison borgne 11
A.3 Image type de nodulation 12
A.4 Images types des plis de métallisation 12
A.5 Image type de coïncidence entre couches 13
Annexe B (informative) Identification des vides et analyse statistique 14
B.1 Identification des vides 14
B.1.1 Principe 14
B.1.2 Trou de liaison 14

B.1.3 Trou de remplissage 15
B.2 Analyse statistique 16
B.2.1 Nombre de vides 16
B.2.2 Calcul de la longueur maximale du rapport vides/épaisseur de la carte 16
B.2.3 Taux de vide calculé des trous remplis 16
Bibliographie 17

Figure 1 – Processus classique d'une analyse TI 5
Figure A.1 – Vides de métallisation 11
Figure A.2 – Défauts de remplissage du cuivre du trou de liaison borgne 12
Figure A.3 – Nodulation de métallisation 12
Figure A.4 – Plis de métallisation 13
Figure A.5 – Coïncidence entre couches 13
Figure B.1 – Image de reconnaissance des vides de trous de métallisation 14
Figure B.2 – Identification du vide dans le sens de l'épaisseur de la carte 15
Figure B.3 – Image de reconnaissance des vides de trous de remplissage 15
Figure B.4 – Image du vide de microtrou de liaison empilé 15

Tableau 1 – Exemples de référence de la correspondance entre la taille de foyer et la résolution spatiale pour la taille de foyer source 6
Tableau 2 – Exemples de référence de la résolution d'imagerie du système de détection correspondant au champ de vision d'imagerie 6

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles – Partie 3-302: Détection des défauts de métallisation dans les cartes de circuits imprimés nus par tomographie informatisée (TI)

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 61189-3-302 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
91/2060/FDIS	91/2071/RVD

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/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*, se trouve 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, ou

– révisé.

1 Domaine d’application

La présente partie de l’IEC 61189 décrit la méthode de détection des défauts de métallisation des cartes de circuits imprimés nus par tomographie informatisée (TI).

Le présent document s’applique aux essais non destructifs des trous métallisés.

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).

ISO 15708-3, *Essais non destructifs - Méthodes par rayonnements pour la tomographie informatisée - Partie 3: Fonctionnement et interprétation*