



# TECHNICAL REPORT

# RAPPORT TECHNIQUE



---

**Device embedded substrate –  
Part 2-2: Guidelines – Electrical testing**

**Substrat avec appareil(s) intégré(s) –  
Partie 2-2: Directives – Essai électrique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.180; 31.190

ISBN 978-2-8322-3032-9

**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
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Electrical tests.....	6
2.1 Test level 1A for device embedded substrate.....	6
2.2 Test level 1B for component embedded substrate.....	7
2.3 Test level 2A for component embedded substrate.....	7
2.4 Test level 2B for passive device embedded substrate.....	9
2.5 Test level 3 for device embedded substrate.....	10
3 Electrical test procedure for device embedded substrate.....	12
Bibliography.....	15
Figure 1 – Interconnection open/short test.....	5
Figure 2 – Test level 1A.....	7
Figure 3 – Test level 1B.....	7
Figure 4 – Test level 2A.....	8
Figure 5 – Test level 2B.....	9
Figure 6 – Device embedded substrate with two or more passive devices.....	10
Figure 7 – Test level 3 for functional test.....	11
Figure 8 – Circuit model and simulation result.....	12
Figure 9 – Preparation for the test setup.....	13
Figure 10 – Test procedure flow.....	14

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### DEVICE EMBEDDED SUBSTRATE –

### Part 2-2: Guidelines – Electrical testing

#### FOREWORD

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

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a Technical Report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC TR 62878-2-2, which is a Technical Report, has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

The text of this Technical Report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
91/1220/DTR	91/1245/RVC

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

The French version of this Technical Report has not been voted upon.

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

A list of all parts in the IEC 62878 series, published under the general title *Device embedded substrate*, can be found on the IEC website.

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

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

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

## INTRODUCTION

Current electrical package designs are becoming more complex, more functionally integrated, more reliable and more miniaturized than ever. Hence, electrical tests should be classified into levels in order to ensure the performance and quality of device embedded substrates since the substrate contains active/passive devices within it. While the interconnection open/short test is enough for general substrates, functional tests should be done when active/passive devices are embedded inside the substrate. However, the main problem is that we need to understand which devices are embedded and how they are connected functionally to each other. This is the main reason that there should be standardized test methods for device embedded substrate. Figure 1 shows the existing substrate test method: the interconnection open/short test.

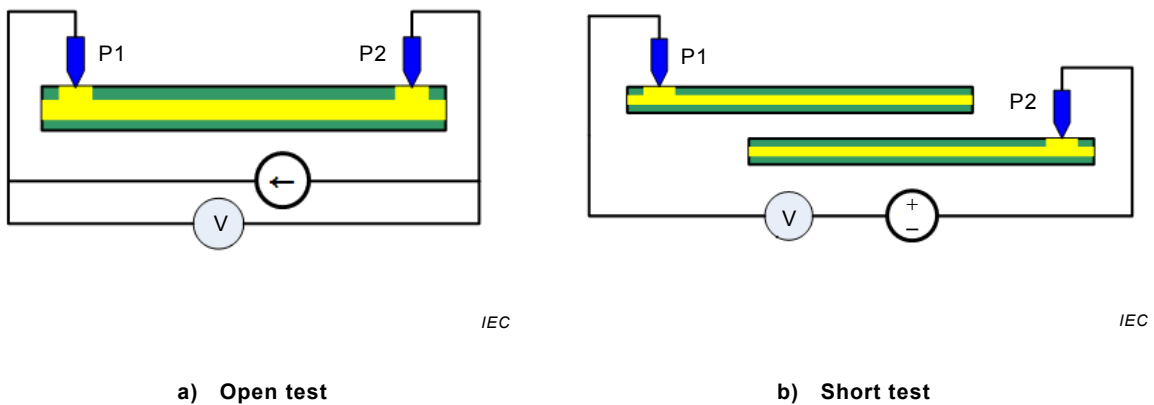


Figure 1 – Interconnection open/short test

## **DEVICE EMBEDDED SUBSTRATE –**

### **Part 2-2: Guidelines – Electrical testing**

#### **1 Scope**

This part of IEC 62878, which is a Technical Report, describes the necessary information on electrical testing for device embedded substrate. This includes the interconnection open- and short-circuit tests as well as the device functional test. It also provides guidelines by demonstrating the electrical test for device embedded substrate.

This part of IEC 62878 is applicable to device embedded substrates fabricated by use of organic base material, which include for example active or passive devices, discrete components formed in the fabrication process of electronic wiring board, and sheet formed components.

The IEC 62878 series does not apply to the re-distribution layer (RDL) nor to the electronic modules defined as an M-type business model in IEC 62421.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	17
INTRODUCTION.....	19
1   Domaine d'application .....	20
2   Essais électriques .....	20
2.1   Niveau d'essai 1A de substrat avec appareil(s) intégré(s) .....	20
2.2   Niveau d'essai 1B de substrat avec composant(s) intégré(s).....	21
2.3   Niveau d'essai 2A de substrat avec composant(s) intégré(s).....	21
2.4   Niveau d'essai 2B de substrat avec appareil(s) intégré(s) passif(s).....	22
2.5   Niveau d'essai 3 de substrat avec appareil(s) intégré(s) .....	24
3   Procédure d'essai électrique de substrat avec appareil(s) intégré(s).....	26
Bibliographie.....	29
Figure 1 – Essais d'interconnexion en circuit ouvert/en court-circuit.....	19
Figure 2 – Niveau d'essai 1A .....	21
Figure 3 – Niveau d'essai 1B .....	21
Figure 4 – Niveau d'essai 2A .....	22
Figure 5 – Niveau d'essai 2B .....	23
Figure 6 – Substrat avec deux ou plusieurs appareils passifs intégrés .....	24
Figure 7 – Niveau d'essai 3 pour essai fonctionnel.....	25
Figure 8 – Modèle de circuit et résultat de simulation.....	26
Figure 9 – Préparation de la configuration de l'essai .....	27
Figure 10 – Procédure d'essai .....	28

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### SUBSTRAT AVEC APPAREIL(S) INTÉGRÉ(S) –

#### Partie 2-2: Directives – Essai électrique

#### AVANT-PROPOS

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

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un Rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

L'IEC TR 62878-2-2, qui est un Rapport technique, a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.



Le texte de ce Rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
91/1220/DTR	91/1245/RVC

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

La version française de ce Rapport technique n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62878, publiées sous le titre général *Substrat avec appareil(s) intégré(s)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

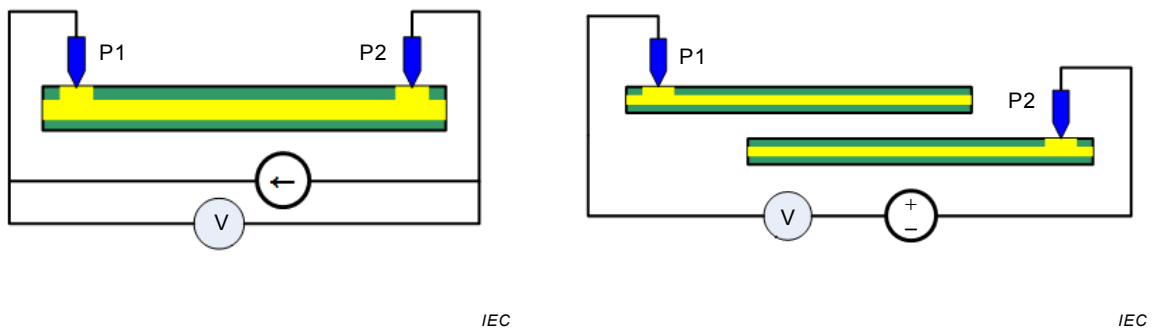
Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

**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.**

## INTRODUCTION

La conception des assemblages électroniques actuels devient de plus en plus complexe, intégrée de manière fonctionnelle, fiable et miniaturisée. Par conséquent, il convient de classer les essais électriques selon plusieurs niveaux pour garantir les performances et la qualité des substrats avec appareil(s) intégré(s), car ces substrats comportent des appareils actifs/passifs intégrés. Bien que les essais d'interconnexion en circuit ouvert/en court-circuit suffisent pour les substrats généraux, il convient que des essais fonctionnels soient réalisés lorsque des appareils actifs/passifs sont intégrés au substrat. Cependant, un problème majeur se pose: il est essentiel de comprendre quels appareils sont intégrés et comment ils sont connectés les uns aux autres de manière fonctionnelle. Il s'agit de la principale raison pour laquelle il convient que des méthodes d'essai normalisées existent pour le substrat avec appareil(s) intégré(s). La Figure 1 présente les méthodes d'essai de substrat existantes, à savoir les essais d'interconnexion en circuit ouvert/en court-circuit.



a) Essai en circuit ouvert

b) Essai en court-circuit

**Figure 1 – Essais d'interconnexion en circuit ouvert/en court-circuit**

## **SUBSTRAT AVEC APPAREIL(S) INTÉGRÉ(S) –**

### **Partie 2-2: Directives – Essai électrique**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de l'IEC 62878, qui est un Rapport technique, décrit les informations nécessaires aux essais électriques de substrat avec appareil(s) intégré(s). Elle décrit en outre les essais d'interconnexion en circuit ouvert et en court-circuit et l'essai fonctionnel de l'appareil. Elle fournit également des directives de démonstration des essais électriques de substrat avec appareil(s) intégré(s).

La présente partie de l'IEC 62878 est applicable aux substrats avec appareil(s) intégré(s) fabriqués à partir de matériaux de base organiques, y compris par exemple les appareils actifs ou passifs, les composants discrets formés lors du processus de fabrication d'une carte de câblage électronique, ainsi que les composants de feuilles minces.

La série IEC 62878 ne s'applique ni à la couche de redistribution (RDL, *Re-Distribution Layer*) ni aux modules électroniques définis comme un modèle commercial de type M dans l'IEC 62421.