

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-44**

Deuxième édition
Second edition
1995-01

Essais d'environnement –

Partie 2:

Essais – Guide pour l'essai T: Soudure

Environmental testing –

Part 2:

Tests – Guidance on Test T: Soldering



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-44: 1995

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-44**

Deuxième édition
Second edition
1995-01

Essais d'environnement –

Partie 2:

Essais – Guide pour l'essai T: Soudure

Environmental testing –

Part 2:

Tests – Guidance on Test T: Soldering

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1	Domaine d'application	6
2	Références normatives	6

SECTION 2: PRINCIPES GÉNÉRAUX

3	Introduction	6
4	Brasabilité des composants et mouillabilité de leurs sorties	8
5	Place de la brasabilité dans les essais d'environnement	10
6	Essais de brasabilité	12
7	Essais de mouillabilité	16
8	Explications relatives aux conditions d'essais	24
9	Prescriptions et caractère statistique des résultats	30

SECTION 3: GUIDE D'UTILISATION DE LA BALANCE DE MOUILLAGE POUR L'ESSAI DE BRASABILITÉ

10	Généralités	32
11	Caractéristiques de l'appareillage d'essai	34
12	Exemples de courbes représentatives force-temps	38
13	Paramètres à mesurer à partir des courbes force-temps	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5

SECTION 1: GENERAL

Clause

1 Scope	7
2 Normative references	7

SECTION 2: GENERAL PRINCIPLES

3 Introduction	7
4 Solderability of components and wettability of their terminations	9
5 Place of solderability in environmental testing	11
6 Solderability tests	13
7 Wettability tests	17
8 Explanations of the test conditions	25
9 Requirements and the statistical character of results	31

SECTION 3: GUIDE TO THE USE OF THE WETTING BALANCE
FOR SOLDERABILITY TESTING

10 General	33
11 Characteristics of test apparatus	35
12 Examples of representative force-time curves	39
13 Parameters to be measured from the force-time trace	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais – Guide pour l'essai T: Soudure

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 68-2-44 a été établie par le comité d'études 50 de la CEI: Essais d'environnement.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1979 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
50(BC)265	50/353/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING -

Part 2: Tests - Guidance on Test T: Soldering

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 68-2-44 has been prepared by IEC technical committee 50: Environmental testing.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1979 and constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
50(CO)265	50/353/RVD

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

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2: Essais – Guide pour l'essai T: Soudure

Section 1: Généralités

1 Domaine d'application

L'objet de la présente Norme internationale est de fournir des informations et des recommandations aux rédacteurs de spécifications contenant des références aux CEI 68-2-20, CEI 68-2-54 et CEI 68-2-58.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 68. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 68 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure* Modification 2 (1987)

CEI 68-2-54: 1985, *Essais fondamentaux climatiques et robustesse mécanique – Deuxième partie: Essais – Essai Ta: Soudure – Essai de soudabilité par la méthode de la balance de mouillage*

CEI 68-2-58: 1989, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Td: Soudabilité résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de soudage des composants pour montage en surface (CMS)*

Série CEI 249, *Matériaux de base pour circuits imprimés*

CEI 326-2: 1990, *Cartes imprimées – Parties 2: Méthodes d'essai*

Section 2: Principes généraux

3 Introduction

Les conditions dont dépendent la facilité d'exécution et la fiabilité d'un joint brasé peuvent être classées dans les trois groupes suivants:

- a) La conception du joint, déterminée par le choix des deux éléments métalliques destinés à être brasés (leur forme, leur taille, leur composition, etc.) et par celui de la méthode d'assemblage (la position relative, la fixation initiale, etc.).
- b) La mouillabilité des surfaces destinées à être jointes.
- c) Les conditions adoptées pour l'opération de brasage (température, durée, flux, alliage, matériel etc.).

ENVIRONMENTAL TESTING -

Part 2: Tests - Guidance on Test T: Soldering

Section 1: General

1 Scope

The purpose of this International Standard is to provide background information and recommendations for writers of specifications containing references to IEC 68-2-20, IEC 68-2-54 and IEC 68-2-58.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 68. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 68 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing - Part 2: Tests - Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 68-2-54: 1985, *Basic environmental testing procedures - Part 2: Tests - Test Ta: Soldering - Solderability testing by the wetting balance method*

IEC 68-2-58: 1989, *Environmental testing - Part 2: Tests - Test Td: Solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of Surface Mounting Devices (SMD)*

Series IEC 249, *Base materials for printed circuits*

IEC 326-2: 1990, *Printed boards - Part 2: Test methods*

Section 2: General principles

3 Introduction

The conditions on which the ease of making and the reliability of a soldered joint depend may be classified in three groups as follows:

- a) The joint design, determined by the choice of the two metallic elements to be joined (their shape, size, composition, etc.) and of the assembly method (relative position, initial fastening, etc.).
- b) The wettability of the surfaces to be joined.
- c) The conditions adopted for the soldering operation (temperature, time, flux, solder alloy, equipment etc.).

Le choix des conditions relatives aux classes (a) et (c) revient au constructeur du matériel ou des sous-ensembles, qui doit connaître l'importance de chacune de ces conditions et les limites tolérées pour leurs variations. La condition (b) dépend principalement du constructeur du composant, excepté dans le cas où le constructeur du matériel le manipule ou le stocke dans des conditions inhabituelles. Il est nécessaire que la mouillabilité des surfaces soit définie avec la précision nécessaire pour permettre au constructeur du matériel de choisir en conséquence les conditions des classes (a) et (c) appropriées. En revanche, le fait que la qualité de la surface des composants soit satisfaisante ne permet pas nécessairement d'éviter les joints à rejeter, résultant d'erreurs dans la conception du joint ou dans les conditions de l'assemblage.

Cette imbrication souvent complexe des responsabilités des constructeurs de composants et des constructeurs de matériels implique la nécessité de pouvoir définir, avec une grande précision, la mouillabilité des sorties des composants, ou, plus généralement, la brasabilité des composants.

4 Brasabilité des composants et mouillabilité de leurs sorties

Il ne suffit pas que les sorties d'un composant électronique soient appropriées au brasage (c'est-à-dire capables d'être mouillées par un alliage en fusion). Pour les opérations de brasage en masse, le composant doit remplir trois autres conditions:

- a) il doit posséder des caractéristiques thermiques (une «capacité thermique») correspondant à une température suffisamment plus élevée que celle du liquidus de l'alliage utilisé, laquelle doit être atteinte et maintenue pendant toute la durée nécessaire au moulage;
- b) il doit résister, à court ou à long terme, aux contraintes thermiques associées au cycle de brasage (y compris reprise et réparation possible au fer à braser);
- c) il doit résister, sans dommage à court ou à long terme, aux contraintes mécaniques et chimiques relatives aux opérations de nettoyage des résidus de flux. Les considérations sur le nettoyage ne sont pas mentionnées dans le présent guide.

En conséquence, certains composants électroniques, contenant des pièces mécaniques lubrifiées (commutateurs, par exemple), ou non hermétiques (relais, potentiomètres, par exemple), sensibles à la contamination, ou contenant des matériaux plastiques à faible résistance à la chaleur (certains condensateurs à diélectriques thermoplastiques, par exemple), doivent être exclus des opérations de brasage en masse à cause de leur inaptitude à résister à une ou à plusieurs des contraintes associées à ce processus.

Pour ces raisons, la brasabilité d'un composant, qui se rapporte à l'aptitude d'un matériau à être brasé, doit être clairement distinguée de la mouillabilité des sorties, qui se rapporte à l'aptitude d'une surface à accepter l'étalement spontané d'un métal ou d'un alliage d'apport liquide.

Malheureusement, ces concepts font souvent l'objet de confusions dans le langage courant, ce qui peut nuire au bon déroulement de la production.

En outre, l'inaptitude d'un composant au brasage dans les conditions générales spécifiées (voir l'article 6) ne signifie pas que les sorties ne peuvent pas être brasées sur un circuit imprimé ou un autre support; cela signifie simplement qu'il est nécessaire de prendre des précautions particulières, relatives à la condition à laquelle le composant ne satisfait pas, tel qu'un isolement sensible à la chaleur ou une incompatibilité avec certains ou avec tous les solvants. Seule une mouillabilité défectueuse des sorties interdit l'usage du brasage pour le montage d'un composant; cette qualité est primordiale, mais n'exclut cependant pas la prise en considération des autres.

The choice of conditions of classes (a) and (c) concerns the manufacturer of equipment or subassemblies, who shall know the importance of each of the conditions and the limits of their variation. Condition (b) depends for the most part on the component manufacturer, except in cases of unusual handling or storage conditions by the equipment manufacturer. The wettability of surfaces needs to be defined with whatever degree of precision is necessary to allow the equipment manufacturer to make the appropriate choice of conditions of classes (a) and (c) appropriate to that wettability. On the other hand, components of satisfactory surface quality will not necessarily prevent rejectable joints arising from faults in joint design or joining conditions.

This often complex overlapping of responsibility between component manufacturers and equipment manufacturers creates a need to be able to define with considerable precision the wettability of component terminations or, more generally, the solderability of components.

4 Solderability of components and wettability of their terminations

It is not sufficient that an electronic component should have terminations that are suitable for soldering (capable of being wetted by molten solder). For mass-soldering operations it shall fulfil three other requirements:

- a) it shall possess thermal characteristics ("thermal demand") small enough for a temperature sufficiently higher than the liquidus of the solder alloy used, to be reached and maintained for the length of time for wetting to occur;
- b) it shall withstand without short-term or long-term change the thermal stresses associated with the soldering cycle (including rework and possible repair by soldering iron);
- c) it shall withstand without short-term or long-term damage the mechanical and chemical stresses accompanying cleaning operations for the removal of flux residues. Cleaning considerations are not emphasized in this Guide.

Thus certain electronic components containing lubricated mechanical parts (e.g. switches), or being unsealed are sensitive to contamination (e.g. relays, potentiometers), or containing a plastics material with poor heat resistance (e.g. certain capacitors with thermoplastic dielectric), shall be excluded from mass-soldering operations because of their inability to withstand one or more of the stresses associated with the process.

For these reasons careful distinction must be made between the solderability of the component, which refers to the total suitability for industrial soldering, and the wettability of the termination, which refers only to the ease of coating the termination with solder.

Unfortunately, these concepts are often confused in ordinary language, and such confusion can prevent smooth running of production.

Furthermore, unsuitability of a component for soldering under the general conditions specified (see clause 6) does not mean that its terminations cannot be soldered to a printed circuit board or other support; it means only that it is necessary to take special precautions depending on the condition it does not satisfy, such as having thermally-sensitive insulation, or incompatibility with some or all solvents. Only defective wettability of the terminations prevents the use of soldering for mounting the component; this quality is of prime importance, but does not exclude consideration of the others.

Les essais normalisés dont il est question dans le présent document ont pour but de simulation de certains effets produits par cet ensemble de conditions.

Le choix approprié d'un ensemble de ces essais, en liaison avec des mesures électriques et mécaniques, permet de répondre à la question: «Ce composant est-il brasable avec les méthodes habituellement utilisées en électronique?». C'est l'une des questions que le constructeur du matériel doit se poser avant de soumettre un composant à un processus de brasage.

Le principe de chaque essai normalisé et le degré d'information qu'il fournit sont définis dans l'article 5.

Ainsi, la personne chargée d'établir les spécifications relatives au composant peut sélectionner en connaissance de cause le nombre et le type des essais nécessaires pour déterminer le comportement du composant lors du brasage; les prescriptions qu'il aura imposées refléteront dans tous les cas les prescriptions générales de la méthode de fabrication.

De la même manière, la personne chargée de conduire les essais appréciera le degré d'information qu'elles lui fourniront.

5 Place de la brasabilité dans les essais d'environnement

Dans les sections précédentes, la signification exacte des essais a été examinée en vue de montrer leur utilité quant à la réponse à la question: «Ce composant est-il brasable en pratique par les méthodes habituelles?»

La réponse peut être aussi précise que nécessaire: les outils appropriés à l'établissement des distinctions nécessaires existent. Mais cette question, quelque importance qu'elle revête, n'est jamais la seule qu'il faille se poser.

La brasabilité n'est qu'un élément de la caractérisation d'un composant; les performances, la robustesse, la durée de vie, etc., jouent également un rôle.

Si les spécifications relatives aux essais de brasabilité ne stipulent pas explicitement la séquence des essais, le résultat peut être influencé par les conditions que le composant a rencontrées lors de sa soumission à des essais précédents.

Par conséquent, il est nécessaire d'accorder une attention toute particulière à la place des essais de brasabilité dans la séquence des essais.

Négliger ce fait peut fausser les résultats de l'essai de brasabilité et également ceux d'autres essais relatifs aux caractéristiques du composant.

EXEMPLES:

- si, dans une séquence, un essai longue durée de corrosion ou de chaleur humide est requis avant un essai de mouillabilité, il se peut que le composant soit rejeté, alors que, si l'on avait pratiqué l'essai au préalable, sa mouillabilité aurait été parfaitement acceptable.

The standardized tests referred to here are all directed to simulating some part of the effects of this set of conditions.

The appropriate choice of a group of these tests, in conjunction with electrical and mechanical measurements, allows one to answer the question, "Is this component solderable by the methods normally used in electronics?". This is one of the questions which the equipment manufacturer shall ask himself before putting a component on a soldering line.

The principle of each standardized test and the degree of information it supplies are defined in clause 5.

In this way the component specifier can, in full knowledge of the reasons, select the number and type of tests needed to establish the behaviour of the component during soldering; and the requirements that he will lay down in every case reflect the general requirements of the method of manufacture.

Similarly, the person conducting the tests will appreciate the degree of information they will give him.

5 Place of solderability in environmental testing

In previous sections the exact significance of the tests has been examined to show how they may be used to answer the question, "Is this component solderable in practice by normal methods?".

The reply can be as discriminating as necessary; the tools for making the necessary distinctions exist. But this question, however important, is never the only one.

Solderability is but one element in the characterization of a component; performance, robustness, expected life, etc., also play a part.

If the sequence of tests is not specifically covered in solderability test specifications, the result can be influenced by the conditions the component has encountered during previous tests.

Therefore, it is necessary to be very careful in placing the solderability tests in the test sequence.

Neglect of this may produce false results for solderability, and may equally falsify the results of other tests on component characteristics.

EXAMPLES:

- if, in a sequence of tests, a long-term damp heat or corrosion test is required before a wettability test, a component could be rejected even if, had it been tested as received, the wettability would have been perfectly acceptable.

Il est certain qu'en pratique les composants électroniques sont toujours brasés dans le matériel avant expérimentation des environnements simulés par les essais de chaleur humide ou de brouillard salin;

- à l'inverse, si l'essai Tb de résistance à la chaleur de brasage est effectué avant l'essai de robustesse des sorties, dans l'intention, somme toute correcte, de simuler le montage du composant sur le circuit, les défauts d'étanchéité susceptibles d'être provoqués par ce dernier essai ne seront pas soumis au choc thermique, bien qu'en pratique il soit possible que les contraintes mécaniques et chimiques, si elles sont cumulées, soient fatales au composant.

Les principes généraux suivants peuvent être établis:

- 1) Les essais de mouillabilité ne peuvent être précédés que d'essais non destructifs et des essais de vieillissement accéléré spécifiés (voir l'article 8).
- 2) Les essais de résistance à la chaleur de brasage doivent être effectués indépendamment des essais de fonctionnement à longue durée et en prenant toutes les précautions nécessaires, par exemple en utilisant une protection thermique.
- 3) Il convient de considérer s'il est ou non approprié de retirer les résidus de flux avant d'effectuer les essais climatiques.

Il est également opportun de considérer s'il est nécessaire de retirer les résidus de flux activé avant d'effectuer d'autres essais mécaniques ou climatiques (voir l'article 4).

6 Essais de brasabilité

Dans cet article sont définies:

- la fonction des essais en relation avec les opérations de brasage en masse;
- les raisons de choix des conditions d'essai.

Les conditions de brasage en masse varient considérablement en électronique mais, habituellement, il n'est pas nécessaire d'avoir plusieurs types de composants pour remplir les différentes conditions d'assemblage. Il devient ainsi possible de classer les conditions de brasage en masse des composants dans le cadre de limites raisonnablement serrées.

Les limites suivantes sont largement acceptées (des valeurs plus élevées ou moins élevées existent aussi):

Alliage	Etain-plomb de composition pseudo-eutectique	
Gamme de température du procédé	Fer à braser	230 °C à 300 °C
	Bain ou vague	230 °C à 260 °C
	Phase vapeur	210 °C à 260 °C
	Infrarouge	200 °C à 280 °C
Durée d'exposition à la chaleur	Fer à braser	1 s à 5 s
	Bain ou vague	3 s à 5 s
	Phase vapeur	20 s à 60 s
	Infrarouge	30 s à 60 s

Certainly, in practice, electronic components are always soldered in place in the equipment before experiencing the environments simulated by damp heat or salt spray;

- conversely, if the resistance to soldering heat Test Tb is applied before the robustness of terminations test, intended quite correctly to simulate the mounting of the component on the board, sealing faults which could be caused by the latter test will not be subjected to the thermal shock, whereas in practice the cumulative mechanical and chemical stresses might prove fatal to the component.

The following general principles may be stated:

- 1) Wettability tests may be preceded only by non-destructive tests and such accelerated ageing as may be specified (see clause 8).
- 2) Tests for resistance to soldering heat shall be carried out independently from those of long-term function tests, taking all precautions necessary, for example, by using a heat shield.
- 3) Consideration should be given to whether or not it is appropriate to remove flux residues prior to carrying out climatic tests.

It is necessary also to consider whether it may be necessary to remove residues of activated flux prior to other mechanical or climatic tests (see clause 4).

6 Solderability tests

This clause defines:

- the function of the tests in relation to industrial soldering operations;
- the reasons for the choice of test conditions.

Industrial soldering conditions in electronics vary considerably, but it has not usually been necessary to have different types of components to meet the different assembly conditions. It is thus possible to classify the conditions of industrial component soldering within reasonably narrow limits.

The following limits are widely accepted (lower and higher values exist):

Solder	Tin-lead of near-eutectic composition	
Process temperature range	Soldering iron	230 °C to 300 °C
	Bath or wave	230 °C to 260 °C
	Vapour phase	210 °C to 260 °C
	Infra-red	200 °C to 280 °C
Duration of exposure to heat	Soldering iron	1 s to 5 s
	Bath or wave	3 s to 5 s
	Vapour phase	20 s to 60 s
	Infra-red	30 s to 60 s

Ces conditions résultent d'un compromis empirique entre des contraintes fortes (hautes températures ou longue durée d'exposition) qui, en général, améliorent le mouillage mais dégradent le composant, et des contraintes plus faibles (expositions courtes ou températures proches de celle du liquidus de l'alliage) mieux supportées par le composant mais qui rendent le brasage moins facile ou de qualité douteuse (produisant des « joints froids »).

Les conditions d'essai normalisées en tiennent compte; ainsi, la température de 235 °C est-elle utilisée pour les essais de brasabilité (Ta), alors que les essais de résistance à la chaleur de brasage (Tb) sont effectués à 260 °C. Il en va de même pour la durée d'immersion ou de contact. Ceci permet de garantir qu'un composant qui a subi avec succès les essais normalisés supportera la gamme de contraintes qu'il est susceptible de subir au cours d'un processus d'assemblage normal.

La question est compliquée par le fait que des différences de comportement pourront apparaître dans un lot et entre des lots de composants nominalement identiques.

Cela signifie que les valeurs obtenues en tant que résultats des essais sur un composant ne peuvent pas être considérées comme étant nécessairement typiques des autres composants de ce même lot, ou d'autres lots. Etant donné que les essais requis peuvent prendre un temps appréciable et être destructifs, seules les statistiques peuvent permettre d'évaluer les résultats obtenus pour un ou plusieurs lots.

Le traitement statistique des essais de brasabilité des composants est un propos fondamental qui doit rester présent à l'esprit des rédacteurs et des utilisateurs des spécifications ainsi que des personnes qui effectuent les essais.

Cet aspect statistique n'est pas couvert par les CEI 68-2-20, CEI 68-2-54 et CEI 68-2-58, qui traitent uniquement de la manière dont les essais doivent être effectués. La signification statistique des résultats des essais concerne les spécifications particulières des composants.

Le traitement statistique s'effectue en liaison avec l'applicabilité des résultats des essais, en particulier avec le niveau de confiance qui peut leur être accordé (voir l'article 9).

Dans le cadre des essais de résistance à la chaleur de brasage, il est conseillé d'utiliser un flux activé afin d'obtenir un mouillage rapide et de s'assurer que la transmission de la chaleur au composant en essai est aussi rapide que possible.

Les observations énoncées dans les paragraphes relatifs au choix de l'alliage et de la température s'appliquent également aux essais de résistance à la chaleur de brasage. Il est particulièrement important, dans le cas d'essais de composants à forte capacité thermique, de garantir que la température atteinte n'est pas inférieure à celle du liquidus de l'alliage plus 40 °C. Le bain d'alliage indiqué dans la méthode 1 est d'un volume suffisant pour garantir le maintien effectif de la température.

Ces essais ne sont pas conçus pour simuler ou déterminer l'effet de contraintes mécaniques accidentelles qui peuvent être induites par un processus de brasage. Il est nécessaire de garder à l'esprit le fait que les essais peuvent endommager le composant ou le détruire, et d'en tenir compte lors du choix de l'ordre dans lequel il sera recommandé d'effectuer les essais climatiques et mécaniques.

These conditions stem from an empirical compromise between high stresses (high temperatures, or long duration of exposure) which usually improve wetting but degrade the component, and low stresses (short exposures, or temperatures near the liquidus of the solder) better withstood by the component but making the soldering less easy or of doubtful quality (producing "cold joints").

The standardized test conditions take this into account; thus the temperature of 235 °C is used for solderability tests (Ta) while tests for resistance to soldering heat (Tb) are conducted at 260 °C. The same applies to the time of immersion or of contact. This ensures that a component passing the standard tests will withstand the range of stresses it may encounter in current assembly practice.

The matter is complicated by the fact that variability will appear within a batch, and between batches, of nominally identical components.

This means that the values obtained as a result of tests on one component cannot be taken as necessarily typical of other components in the batch or of other batches. As the required tests may take an appreciable time and may be destructive, results on one or several batches may only be assessed statistically.

Statistical treatment of component solderability tests is a fundamental matter which shall be borne in mind by the writers and users of specifications and by those carrying out the tests.

It is not covered in IEC 68-2-20, IEC 68-2-54 and IEC 68-2-58 which are concerned only with how the tests are to be performed. The statistical significance of the test results is a matter for the particular component specifications.

Statistical treatment arises in connection with the applicability of the test results, in particular with the level of confidence that may be assigned to them (see clause 9).

With resistance to soldering heat tests, it is advisable to use the activated flux to produce rapid wetting, thereby ensuring that the rate of heating of the component under test is as rapid as possible.

The remarks in the paragraphs relating to the choice of solder and temperature apply equally to tests for resistance to soldering heat. It is especially important, when testing components of large thermal demand, to ensure that the temperature reached is not less than 40 °C above the solder liquidus. The solder bath of method 1 is of sufficient size to ensure that the temperature is effectively maintained.

These tests are not designed to simulate or determine the effect of accidental mechanical stresses which may be introduced by a soldering process. The tests can be damaging or destructive to the component under test and this point should be remembered when deciding in what order climatic and mechanical tests should be done.

7 Essais de mouillabilité

7.1 Principes généraux

Le but de ces essais est de mettre en contact, dans des conditions contrôlées, le composant et l'alliage de manière à pouvoir évaluer la qualité du mouillage en fonction de critères définis. Fondamentalement, les essais de temps de brasage sont des estimations du temps que met l'angle de contact à devenir uniformément faible en tous points de périphérie du joint. Dans certains essais, cette condition est évaluée uniquement par contrôle visuel. Dans d'autres, le temps est mesuré. Les essais totalement quantitatifs sont ceux pour lesquels sont mesurés à la fois le temps et la force exercée sur le spécimen par la tension superficielle de l'alliage.

Dans certaines circonstances, lors d'un contact prolongé, l'angle de contact peut encore augmenter et l'alliage se rétracter de la surface du spécimen. Ce phénomène est connu sous le nom de retrait de mouillage. Certaines des méthodes d'essai prévoient un examen du retrait de mouillage. Il est recommandé, lorsqu'il existe une possibilité de retrait de mouillage, que la spécification particulière le mentionne.

Les méthodes d'essai suivantes sont examinées:

- essai au bain d'alliage (voir 7.2)
destiné aux sorties du composant; essai qualitatif;
- essai au fer à braser (voir 7.3)
destiné aux sorties inadaptées aux autres essais; essai qualitatif;
- essai à la goutte (voir 7.4)
destiné aux fils de section circulaire, avec mesure du temps de mouillage;
- essai au trempage rotatif (voir 7.5)
destiné aux coupons de cartes imprimées, avec mesure des temps de mouillage et de retrait de mouillage;
- essai à la balance de mouillage (voir 7.6 et la CEI 68-2-54)
destiné aux sorties de composants à section régulière, avec mesure de la force de mouillage en fonction du temps; essai quantitatif;
- essai d'immersion dans l'alliage (voir 7.7 et la CEI 68-2-58)
destiné aux dispositifs pour montage en surface; essai qualitatif;
- essai à la balance de micro-mouillage (en préparation)
destiné aux dispositifs pour montage en surface; essai quantitatif.

La présente norme comporte également un guide sur l'application des essais de vieillissement accéléré (voir 8.3).

Pour l'essais de type d'acceptation, le rédacteur de spécifications doit s'assurer que la séquence des essais est telle que:

- a) le brasage n'est pas effectué avant l'essai de mouillabilité, par exemple pour effectuer des mesures initiales;
- b) un vieillissement susceptible d'affecter la mouillabilité, par exemple provoqué par un préconditionnement à des températures élevées, n'est pas effectué à moins d'être requis par la spécification particulière du composant;
- c) la surface des sorties n'est pas endommagée par une manipulation précédente quelle qu'elle soit.

Il en résulte que l'essai de mouillabilité doit être placé en premier dans toute séquence d'essais.

7 Wettability tests

7.1 General principles

The purpose of the tests is to bring component and solder together under controlled conditions so that the quality of wetting can be assessed according to defined criteria. Fundamentally, soldering time tests are estimates of the time required for the contact angle to fall to a uniformly low angle at all points on the solder boundary. In some tests this condition is assessed by visual inspection only. In others, the time is measured. Fully quantitative tests are those in which both the time and the force exerted on the specimen by the surface tension of the solder are measured.

On prolonged contact, under certain circumstances, the contact angle may increase again and the solder retract from the specimen surface. This phenomenon is known as dewetting. Some of the test methods provide for examination for dewetting. Where the possibility of dewetting is suspected, the relevant specification should require this to be included.

The following test methods are provided:

- solder bath test (see 7.2)
for component terminations; qualitative test;
- soldering iron test (see 7.3)
for terminations unsuited to other tests; qualitative test;
- globule test (see 7.4)
for round wire, measuring wetting time;
- rotary dip test (see 7.5)
for printed wiring board coupons, measuring wetting time and dewetting;
- wetting balance test (see 7.6 and IEC 68-2-54)
for component terminations of regular cross-section measuring wetting force versus time; quantitative test;
- solder immersion test (see 7.7 and IEC 68-2-58)
for surface mount devices; qualitative test;
- microwetting balance test (in preparation)
for surface mount devices; quantitative test.

This standard also gives guidance on the application of accelerated ageing tests (see section 8.3).

The specification writer shall satisfy himself that test sequence, in type-approval testing, is arranged so that:

- a) soldering for making initial measurements for example, is not done prior to the wettability test;
- b) ageing likely to affect wettability, such as might occur in, for example preconditioning at elevated temperatures, is not done unless required by the component specification;
- c) the surface of the termination is not damaged in any prior handling.

In consequence the wettability test shall be placed first in any test sequence.

Les précautions générales suivantes s'appliquent à toutes les méthodes d'essai de brasabilité:

- a) les essais doivent être effectués dans un lieu exempt ou protégé contre les courants d'air;
- b) l'usage de pinces est recommandé pour éviter la contamination des spécimens du fait de leur manipulation;
- c) si les sorties doivent être redressées préalablement à l'essai, aucune contamination ou marquage de leur surface ne doit se produire au cours de cette opération.

7.2 Essai au bain

Cet essai se présente sous deux formes, l'une destinée aux sorties par fils ou par cosses, l'autre aux cartes de circuits imprimés. Le bain spécifié doit être d'un volume tel que la température de l'alliage ne diminue pas de façon significative au cours de la période d'immersion.

La procédure de la méthode 1 est très simplifiée pour éviter une gamme d'application très réduite résultant d'une spécification trop précise. La méthode concerne des sorties telles que les cosses qui, bien que leur forme ne soit pas appropriée à l'essai à la goutte, sont néanmoins destinées à être brasées au moyen d'un bain.

De telles considérations géométriques ne s'appliquent pas aux cartes imprimées et les conditions d'essai peuvent alors être spécifiées avec plus de précision. La profondeur d'immersion de la carte est strictement limitée, pour assurer que l'écoulement de l'alliage en fusion dans les trous métallisés est causé uniquement par le mouillage et non par la pression du liquide.

7.3 Essai au fer à braser

Cette méthode est retenue pour permettre une évaluation de la mouillabilité des sorties ne pouvant pas être essayées par la méthode du bain ou de la goutte. Les cas typiques sont ceux des fils émaillés brasables, pour lesquels la température des autres méthodes est trop basse, et des composants à sorties par cosses non destinés à un brasage au bain, sur lesquels des joints brasés peuvent être effectués uniquement à l'aide d'un fer à braser.

L'essai est quelque peu sensible à la température et les résultats dépendent donc de la capacité thermique du composant. Il est évident que ces facteurs s'appliquent également au brasage en masse, mais il convient d'en tenir compte lors de l'établissement des spécifications particulières du composant. Il convient également de rappeler que des flux actifs qui permettent des temps de brasage plus courts sont normalement utilisés dans le brasage en masse.

L'essai est rapide, qualitatif et sélectif; il permet, si on le souhaite, de déterminer la mouillabilité en plusieurs points de la sortie.

7.4 Essai à la goutte

7.4.1 Essai à la goutte pour les fils et les sorties des composants de section circulaire

Cet essai est applicable à des fils dont le diamètre se situe dans la gamme de 0,1 mm à 1,2 mm.

The following general precautions apply to all solderability test methods:

- a) the tests shall be done in an area devoid of or protected from draughts;
- b) to avoid contamination of specimens during handling, the use of forceps is recommended;
- c) if terminations need to be straightened prior to test, this shall be done in such a way as to produce no contamination or marking of the surface.

7.2 Bath test

This test is presented in two forms, one for wire and tag terminations and the other for printed circuit boards. The bath specified is of such dimensions that the temperature of the solder is not significantly lowered during the immersion period.

The procedure of method 1 is much simplified since, if it were specified with too much precision, it would have a very restricted range of application. The method is intended for terminations such as tags, which, although of shape unsuitable for the globule test, are nevertheless designed to be soldered by means of a bath.

Such geometrical problems do not arise in the case of printed circuit boards and the test conditions can therefore be more closely specified. The depth of immersion of the board is strictly limited to ensure that flow of molten solder up plated-through holes is caused only by wetting and not by liquid pressure.

7.3 Soldering iron test

This method is retained to allow an assessment of wettability to be made on such terminations as cannot be tested by bath or globule method. Typical cases are that of solderable-enamelled wires, for which the temperature of other methods is too low, and that of components with tag terminations not intended for bath soldering, on which soldered joints can only be made using a soldering iron.

The test is somewhat sensitive to temperature and the results are therefore related to the thermal demand of the component. These factors apply of course also to production soldering, but they should be taken into account when establishing component specifications. It should also be recalled that activated fluxes, giving much shorter soldering times, are normally used in production soldering.

The test is quick, qualitative and discriminating; it permits the determination of wettability at a number of points on the termination if desired.

7.4 Globule test

7.4.1 Globule test for wire and component terminations of circular section

This test is suitable for wires in the range 0,1 mm to 1,2 mm diameter.

Le spécimen de fil à tester est fluxé, puis placé horizontalement dans une goutte d'alliage fondu, de telle sorte qu'il la sectionne. Le temps mis par les deux moitiés de la goutte pour passer par-dessus le fil et se reformer au-dessus de lui est choisi de manière que la formation de la goutte par-dessus le fil ne puisse se produire sans mouillage. La hauteur de la goutte est contrôlée par l'emploi de pastilles d'alliage de masse connue, déposées sur la face supérieure d'un cylindre de fer pur de 4 mm de diamètre, entouré d'une surface (non mouillable) d'aluminium. L'aluminium contribue également à stabiliser la température du cylindre de fer pur.

La surface supérieure du cylindre de fer pur doit être maintenue mouillée par l'alliage. Lorsque le chauffage est stoppé à la fin de la série d'essais, le bloc chauffant doit être refroidi avec une goutte d'alliage en position afin d'empêcher le retrait de mouillage et l'oxydation de la surface en fer pur.

En cas de litige, il est nécessaire de vérifier que la masse de chaque pastille d'alliage utilisée pour l'essai est à l'intérieur de $\pm 10\%$ de sa valeur nominale.

Pendant l'essai, la surface en fer pur doit être maintenue très propre. Le flux ne doit pas devenir visqueux dans la bouteille par suite de l'évaporation du solvant. La quantité de flux utilisée ne doit pas être trop importante, afin d'éviter une chute de température prolongée de la goutte d'alliage.

Chaque goutte d'alliage doit être propre et brillante et sa taille doit être appropriée au diamètre du fil.

Le fil doit couper la goutte en deux avec précision; si la coupure est manifestement décentrée, le résultat doit être considéré comme non valable.

Il est habituel de mesurer l'intervalle de temps au moyen d'un dispositif de chronométrage électrique, qui est automatiquement déclenché lorsque la sortie sectionne la goutte. Le dispositif de chronométrage peut être stoppé soit manuellement, lorsque la goutte se reforme autour de la sortie, soit automatiquement, lorsque l'alliage en fusion entre en contact avec une aiguille verticale, placée juste au-dessus et au centre de la sortie.

Le moment de l'enclenchement est soumis à des incertitudes lorsque la vitesse d'entrée est lente, puisqu'il est possible de faire varier la hauteur de la goutte de 0,9 mm (pour la taille correspondant à 50 mg) à 2,3 mm (pour la taille correspondant à 200 mg) en utilisant une broche de fer de 4 mm. Il y a aussi des incertitudes sur le moment de l'arrêt lorsqu'on utilise un chronométrage manuel, à cause de l'inconstance du temps de réponse de l'opérateur. L'importance de telles erreurs n'est pas significative dans les essais d'acceptation.

7.4.2 Essais à la goutte pour les sorties de section non circulaire

Cet essai peut être utilisé pour les sorties à section convexe de toutes formes, mais il est principalement destiné aux sections rectangulaires. Les ébarbures pouvant apparaître sur les bords des sorties découpées dans une plaque, sont considérées comme formant une concavité dans la section si leur longueur excède un dixième de l'épaisseur de la plaque.

7.5 Essai au trempage rotatif

Voir les CEI 249 et CEI 326-2.

The specimen of wire to be tested is fluxed, and then placed horizontally in a globule of molten solder so as to bisect it. The time taken for the globule height is arranged so that reunification of the globule above the wire cannot take place without wetting. The globule height is controlled by using solder pellets of known weight, placed on the upper face of a pure iron cylinder of 4 mm diameter surrounded by a (non-wettable) surface of aluminium. The aluminium serves also to stabilize the temperature of the pure iron cylinder.

The upper face of the pure iron cylinder shall be kept well-wetted with solder. When the heating is switched off at the end of a test-series, the heating block shall be allowed to cool down with a solder globule in position to prevent dewetting and oxidation of the pure iron surface.

In cases of dispute, it will be necessary to check that all solder pellets used in the test are within $\pm 10\%$ of their normal weight.

During testing, the pure iron surface shall be kept very clean. The flux shall not be allowed to become viscous in the bottle through solvent evaporation. The quantity of flux used shall not be so large as to cause any prolonged drop in temperature of the solder globule.

Each solder globule shall be clean and bright, and the correct globule size for the wire diameter shall be used.

The wire shall bisect the globule accurately; if it is noticeably off centre the result shall be regarded as invalid.

It is usual for the time interval to be measured by an electrical timing device, started automatically when the termination bisects the globule. The timing device may be stopped either manually when the globule is seen to close over the termination, or automatically when the molten solder makes contact with a vertical timing needle placed centrally just above the termination.

The moment of starting is subject to some indeterminacy if the speed of entry is slow, since the globule height varies from 0,9 mm for the 50 mg size to 2,3 mm for the 200 mg size (using a 4 mm iron pin). There is also some uncertainty in the moment of closure when manual timing is used, due to variations in operator response time. The magnitude of these errors is not significant in acceptance testing.

7.4.2 Globule testing for terminations of non-circular section

This test may be used for terminations having a convex cross-section of any shape, but is mainly intended for rectangular sections. Burrs, which may occur at the edges of terminations stamped out of sheets, are regarded as forming a concavity in the cross-section if their length exceeds one-tenth of the sheet thickness.

7.5 Rotary dip test

See IEC 249 and IEC 326-2.

7.6 Essai à la balance de mouillage

Cet essai fournit une évaluation quantitative de la force de mouillage en fonction du temps pour l'ensemble du processus de mouillage, permettant aux phases de mouillage sélectionnées d'être définies en tant que niveaux d'acceptation pour les spécifications particulières de composants.

Un guide complet concernant cet essai est fourni dans la section 3 du présent guide.

7.7 Soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de soudage des composants pour montage en surface (CMS). CEI 68-2-58: Essai Td

Généralités

En principe, les essais de brasabilité quantitatifs et objectifs doivent être préférés aux essais de brasabilité qualitatifs et subjectifs. La présente spécification, relative à l'examen qualitatif des composants pour montage en surface, a été préparée en attendant qu'un mode opératoire quantitatif soit défini.

Limitations

Dans le cas de spécimens dont les sorties sont étamées à l'étain pur, il est possible qu'une divergence apparaisse entre les résultats de l'essai d'immersion à 235 °C et les performances obtenues par des méthodes d'assemblage telles que le brasage en phase vapeur, qui nécessite une température inférieure au point de fusion de l'étain. L'option permettant d'effectuer l'essai à 215 °C a pour but de remédier à cette situation.

Choix de la sévérité

1) Immersion de 2 s à 235 °C et de 10 s à 260 °C

Ces conditions sont les conditions normales pour les essais respectivement de mouillage et de résistance à la chaleur de brasage.

Il y a lieu de remarquer que, comme le mouillage est évalué après l'immersion, la méthode ne permet aucune mesure de la vitesse de mouillage; elle indique néanmoins si un mouillage adéquat peut être réalisé dans le temps imparti.

La spécification particulière peut prescrire un degré inférieur de résistance à la chaleur de brasage en indiquant un temps d'immersion de 5 s.

2) Immersion de 3 s à 215 °C

Cette condition est prévue pour permettre l'essai à la température relativement basse utilisée normalement pour le brasage en phase vapeur, car un résultat obtenu à 235 °C ne correspond pas nécessairement à un comportement à 215 °C. Un temps d'immersion quelque peu plus long est indiqué, car la réaction de mouillage d'une surface même facilement mouillable peut être plus lente. Il n'existe pas toujours de corrélation entre le brasage au bain et le brasage en phase vapeur.

3) Immersion de 30 s à 260 °C

Lors d'un brasage à la vague, la vitesse de dissolution de la métallisation est bien plus importante que lors d'un trempage statique. A la suite d'un brasage à la vague, par refusion ou en phase vapeur, le spécimen peut être soumis à une retouche ou à une réparation au fer à braser. Une immersion relativement longue à une température élevée peut donc être indiquée pour essayer la résistance de la métallisation à la dissolution dans l'alliage en fusion.

7.6 Wetting balance test

This test provides a quantitative evaluation of the wetting force as a function of time for the whole of the wetting process, allowing selected stages of wetting to be defined as acceptance levels for component specifications.

A full guidance for this test is given in section 3 of this standard.

7.7 Solderability, resistance to dissolution of metallization and soldering heat of Surface Mounting Devices (SMD). IEC 68-2-58: Test Td

General

In principle, solderability tests that are quantitative and objective are to be preferred to those that are qualitative and subjective. This specification for the qualitative examination of surface mounting devices was prepared as an interim measure, pending the definition of a procedure that is quantitative.

Limitations

In the case of specimens having terminations plated with pure tin, there might be a mismatch between the results of the dip test at 235 °C and performance under assembly methods such as vapour phase soldering, which use temperatures below the melting point of tin. The option of testing at 215 °C is intended to provide for this situation.

Choice of severity

1) Immersion for 2 s at 235 °C and 10 s at 260 °C

These conditions are the normal conditions for testing wetting and resistance to soldering heat respectively.

It should be noted that, as the wetting is assessed after immersion, the method gives no measurement of speed of wetting; it does however indicate whether adequate wetting can be achieved within the specified time.

The relevant specification may prescribe a lower grade of resistance to soldering heat by specifying an immersion time of 5 s.

2) Immersion for 3 s at 215 °C

This condition is provided to allow testing at the relatively low temperature normally used for vapour phase soldering; a result obtained at 235 °C is not necessarily relevant to soldering behaviour at 215 °C. A somewhat longer immersion time is specified, as the wetting reaction even on a readily-wetted surface can be expected to be slower. A correlation between bath soldering and vapour phase soldering does not always exist.

3) Immersion for 30 s at 260 °C

In wave-soldering, the speed of dissolution of metallization is much greater than in a static dip. After wave-soldering, reflow or vapour-phase soldering, the specimen may be subjected to subsequent iron-soldering for touch-up or repair. A rather long immersion at high temperature can therefore be specified for testing the resistance of the metallization to dissolution in molten solder.

La spécification particulière peut prescrire un degré inférieur de résistance à la dissolution en indiquant un temps d'immersion de 10 s ou de 20 s.

4) Attitude d'immersion

Lors de l'essai de résistance à la chaleur de brasage, certains spécimens larges et plats (boîtiers en céramique, par exemple), immergés avec le plan de siège vertical, ne subiront pas sur toute leur épaisseur le gradient thermique auquel ils seraient soumis lors d'un brasage normal. En pareil cas, il est recommandé au rédacteur de spécification de choisir l'attitude B (l'attitude de flottement). La discrimination entre les différentes tailles de spécimens en faisant varier le temps d'immersion n'est pas considérée comme souhaitable.

8 Explications relatives aux conditions d'essais

8.1 Classification

La figure 1 montre les diverses parties et méthodes qui constituent l'essai T et leurs relations.

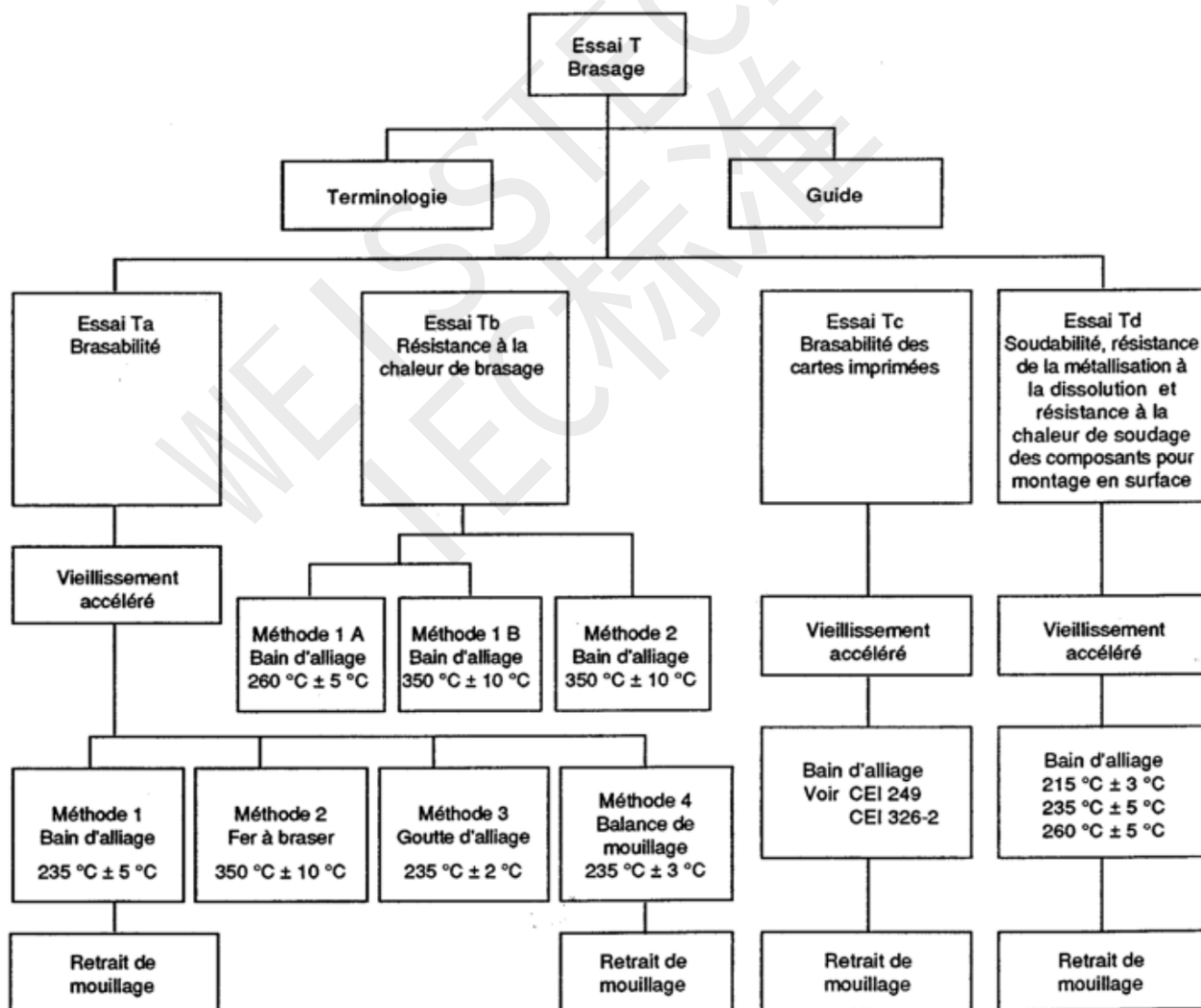


Figure 1

The relevant specification may prescribe a lower grade of resistance to dissolution by specifying an immersion time of 10 s or 20 s.

4) Immersion attitude

When testing resistance to soldering heat, certain large, flat specimens (e.g. ceramic chip carriers), if immersed with the seating plane vertical, will not experience the thermal gradient across their thickness that they would in practical soldering. In such cases, attitude B (the floating attitude) should be chosen by the specification writer. Discrimination between different sizes of specimen by varying the immersion time is not considered desirable.

8 Explanations of the test conditions

8.1 Classification

Figure 1 shows the various parts and methods which comprise Test T and their relationships to one another.

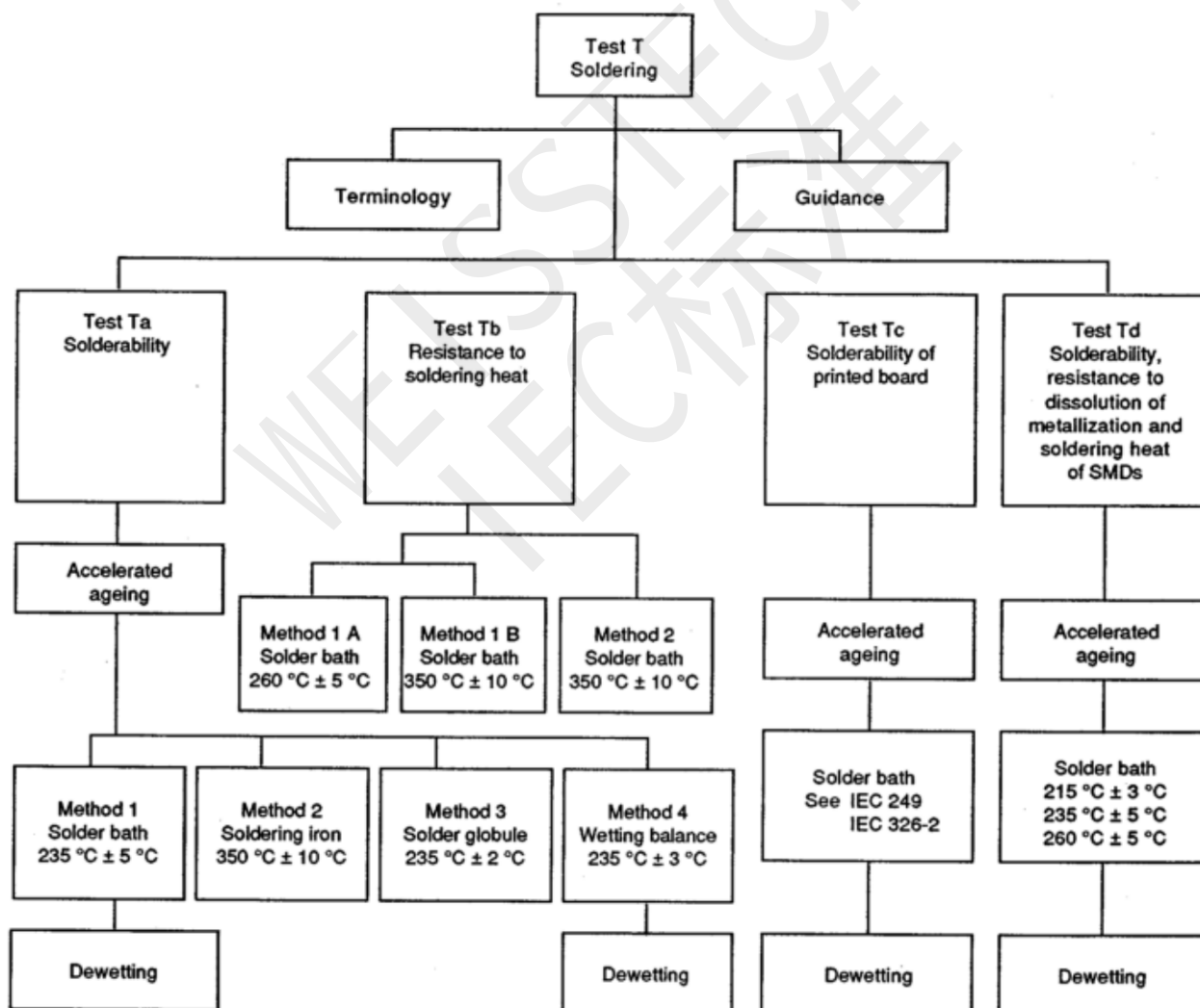


Figure 1

La méthode 1A (bain à 260 °C), la méthode 1B (bain à 350 °C), la méthode 2 (fer à 350 °C), ne sont pas en elles-mêmes des méthodes d'essai, au sens où elles sont plutôt analogues à des expositions climatiques avant essais portant sur des propriétés telles que les caractéristiques électriques et la robustesse des sorties. Elles ne comprennent pas les procédures relatives à l'essai de la «résistance aux contraintes mécaniques lors du brasage».

8.2 *Choix des matériaux d'essai*

Choix de l'alliage

Etant donné que, dans les équipements électriques ou électroniques, la plupart des joints sont faits en utilisant de l'alliage contenant 60 % d'étain et 40 % de plomb, cet alliage a été choisi pour tous les essais. L'expérience a montré que les impuretés qui ne dépassent pas les valeurs maximales indiquées dans l'annexe B de la CEI 68-2-20 n'affectent pas le pouvoir de mouillage de cet alliage.

Choix du flux

Dans les matériels électriques et électroniques, la majorité des joints sont faits en utilisant un flux à base de colophane (modifiée ou naturelle), généralement avec addition d'agents activants qui améliorent le pouvoir de mouillage du flux en fusion ou accroissent la vitesse à laquelle il dissout les oxydes métalliques. Les flux activés peuvent conduire à des temps de brasage extrêmement brefs. Ce sont en général des produits propres à un fabricant et de composition non divulguée. Pour éviter la difficulté d'avoir à spécifier un temps de brasage pour chaque type de flux activé, et pour tenir compte des conditions les plus défavorables, il est préférable d'employer, comme flux pour les essais de brasabilité, une colophane naturelle non activée, de telle sorte que les temps du brasage soient plus facilement mesurables. Dans les cas où cet emploi est irréalisable ou impossible, l'emploi de flux activés spécifiés pour les essais est permis.

On doit souligner que la présence d'un flux activé dans la spécification de brasabilité n'implique pas que ce flux convienne à la production, ni qu'il garantisse que ses résidus ne seront pas corrosifs. Il existe un certain nombre de normes (nationales) pour les flux activés et il convient de les consulter lors du choix du flux pour le brasage en masse.

La façon la plus commode à mettre en pratique est une solution de colophane dans le propanol-2 ou l'alcool éthylique. On a constaté qu'une variation de concentration dans les limites de 25 % à 40 % en masse de colophane n'avait pas d'effet sur le temps de brasage quand il est mesuré par l'essai à la goutte. Une concentration de 25 % en masse a donc été choisie comme référence, de façon que l'accroissement de concentration dû à l'évaporation du solvant n'affecte pas les résultats.

8.3 *Méthodes de vieillissement accéléré*

Les effets du vieillissement naturel (stockage des circuits imprimés avant leur assemblage) sur les matériaux qui composent les sorties des composants dépendent principalement de trois facteurs:

- le type de conditionnement;
- la nature de l'environnement dans lequel sont placés les composants (température, humidité relative, polluants atmosphériques, etc.);
- la nature des métaux et des revêtements eux-mêmes.

Suivant les circonstances, des états de surface, même s'ils ont une signification comparable, peuvent très bien voir leur mouillabilité modifiée par le vieillissement naturel de nombreuses manières différentes, selon que les processus de diffusion, d'oxydation, de sulfuration, d'hydrolyse partielle ou même de corrosion sont prédominants.

Method 1A (bath at 260 °C), method 1B (bath at 350 °C), method 2 (iron at 350 °C), are not test methods in themselves, being more analogous to climatic exposures prior to tests on such properties as electrical characteristics and robustness of terminations. They do NOT include procedures for testing "resistance to mechanical stress during soldering".

8.2 *Choice of testing materials*

Choice of solder

Because most soldered joints in electrical and electronic equipment are made using solder containing nominally 60 % tin and 40 % lead, this alloy has been chosen for all tests. Experience has shown that impurities up to the maximum listed in appendix B of IEC 68-2-20 do not affect the wetting power of this alloy.

Choice of flux

The majority of soldered joints in electrical and electronic equipment are made using a flux consisting of colophony (modified or natural), usually with additions of activators which improve the wetting power of the molten flux or increase the rate at which it dissolves metal oxides. Activated fluxes may produce very short soldering times. They are generally proprietary materials of unrevealed composition. In order to avoid difficulties in specifying soldering times for each type of activated flux and to include the worst conditions, it is preferable to use natural non-activated colophony as the flux for the solderability tests so that the durations are easily measurable. In cases where this would be unrealistic or impracticable, the use of specified activated fluxes for testing is permitted.

It must be stressed that the presence of an activated flux in the solderability specification shall not be taken to imply its suitability for production use, nor to guarantee that its residues are free from corrosive tendencies. There are a number of national standards for activated fluxes, and reference should be made to these when choosing fluxes for production soldering.

The flux is most conveniently applied as a solution of colophony in propanol-2 or ethanol. It has been found that variation of concentration in the range 25 % to 40 % by weight of colophony has no effect on the soldering time as measured by the globule test. A concentration of 25 % by weight was therefore chosen as the standard in order that increase in concentration due to solvent evaporation should not affect results.

8.3 *Methods of accelerated ageing*

The effects of natural ageing (storage before assembly of printed circuits) on the materials of which component terminations are composed depend principally on three influences:

- the type of packaging;
- the nature of the local environment around the components (temperature, relative humidity, atmospheric pollutants, etc.);
- the nature of the metals and coatings themselves.

According to circumstances, even the same type of finish may change in wettability by natural ageing in many different ways depending on whether the processes of diffusion, oxidation, sulphurization, partial hydrolysis or even corrosion are predominant.

Il est ainsi généralement illusoire de vouloir prédire avec précision la modification de la mouillabilité de surfaces données. La documentation sur ce sujet le fait apparaître très clairement. En conséquence, il ne faut pas s'attendre à ce qu'un essai de vieillissement accéléré, si bien conçu qu'il soit, puisse, avec certitude, simuler n années de vieillissement naturel par m jours ou p heures d'exposition à l'essai.

Toutefois, étant donné que les composants électroniques sont souvent stockés plusieurs mois, voire plusieurs années après leur fabrication, la question de la préservation de la mouillabilité des surfaces revêt un aspect primordial pour le constructeur de matériels. Il est nécessaire de mettre en garde contre l'utilisation de traitements de surface ne permettant pas une protection adéquate pour de courtes périodes. Pour prendre un exemple extrême, on peut citer le cas des revêtements d'argent ou passivés exposés à une atmosphère sulfureuse; même lorsque la mouillabilité est parfaite à l'origine, au terme d'une période de plusieurs semaines ou de plusieurs jours, suivant le type et la concentration des composés sulfureux, cette mouillabilité peut devenir pratiquement nulle même en présence de flux de colophane fortement activés.

Malgré l'impossibilité de prédire avec précision les effets d'un vieillissement au moyen d'une méthode unique, de nombreuses investigations ont montré qu'il est possible d'obtenir une solution approximative au problème. La procédure repose sur un choix à faire entre trois essais de vieillissement accéléré optionnels, ce qui permet en fait de choisir entre quatre méthodes distinctes.

La procédure repose sur les suppositions suivantes:

- a) que le vieillissement naturel à simuler ne se situe pas en dehors de la gamme des conditions généralement rencontrées par les composants électroniques.

On considère que ces conditions doivent se situer dans les gammes comprises entre 0 °C et 35 °C, et entre 50 % et 95 % d'humidité relative, les polluants tels que le dioxyde de soufre, l'hydrogène sulfuré, etc. étant absents. Si le rédacteur de spécification sait que ces conditions ne sont pas remplies, il ne peut pas et ne doit pas faire appel aux procédures de vieillissement accéléré de la CEI 68-2-20. Si des informations relatives au vieillissement sont requises en pareil cas, des procédures spéciales simulant l'atmosphère spécifique doivent être employées;

- b) que le rédacteur de spécifications sait, pour un type de surface donné, quel processus de dégradation est prédominant: diffusion intermétallique ou modifications sur la surface, produites par l'oxygène ou l'humidité.

Dans le premier cas, la méthode 3 (essai Ba de chaleur sèche, 16 h à 155 °C) constitue l'essai le plus approprié, dans la mesure où il accélère la diffusion intermétallique.

Dans le second cas, la méthode de vieillissement 2 (essai Ca de chaleur humide, 10 jours) est plus appropriée;

- c) que si le rédacteur de spécifications ne sait pas quel processus est prédominant, ou si le type de revêtement n'est pas prescrit dans la spécification particulière, il est préférable d'utiliser la méthode 1 (vieillissement à la vapeur d'eau bouillante). Le choix entre 1 h et 4 h dépend du degré de sévérité recherché.

Une exposition d'une heure est généralement appropriée pour les sorties de composants destinés à être utilisés peu de temps après leur fabrication. Cette procédure peut ne pas être suffisamment sévère pour les composants qui devront subir un stockage prolongé. En pareils cas, il est possible d'appliquer une exposition de 4 h.

It is thus, in general, illusory to hope to predict with any precision the change of wettability of surfaces. The literature on the subject makes this very clear. As a result, it is too much to expect that an accelerated ageing test, however carefully designed, can be safely said to simulate n years of natural ageing by m days or p hours of test exposure.

However, as electronic components are often not used until several months or even several years after manufacture, the question of the preservation of the wettability of surfaces is of fundamental importance to the equipment manufacturer. It is necessary to guard against the use of finishes which do not give adequate protection for short periods. As an extreme example, one may cite the case of non-passivated silver coatings exposed to a sulphurous atmosphere; even when initially of perfect wettability, after a period of several weeks or days depending on the type and concentration of sulphur compounds, the wettability can become practically zero even with strongly activated colophony fluxes.

Notwithstanding the impossibility of predicting ageing behaviour with accuracy by a single method, numerous investigations have shown that an approximate solution to the problem can be obtained. The procedure rests on making a choice between three optional accelerated ageing tests, permitting in fact a choice between four distinct methods.

The procedure rests on the suppositions:

- a) that the natural ageing to be simulated does not lie outside the range of conditions usually encountered by electronic components.

These conditions are taken to be within the ranges of 0 °C to 35 °C, 50 % to 95 % r.h., with pollutants such as sulphur dioxide, hydrogen sulphide, etc., absent. If the specification writer knows that these conditions are not fulfilled, he cannot and shall not call up the accelerated ageing procedure of IEC 68-2-20. If ageing information is required in such cases, special procedures simulating the specific atmosphere shall be employed;

- b) that the specification writer knows, for a given type of surface, which degradation process is predominant: intermetallic diffusion, or changes on the surface produced by oxygen or humidity.

In the first case, the most suitable test is method 3 (Test Ba, dry heat 16 h at 155 °C), which accelerates the intermetallic diffusion.

In the second case, ageing method 2 (Test Ca, long-term damp heat 10 days), is more appropriate;

- c) if the specification writer is unaware which process is predominant, or if the type of coating is not prescribed in the relevant specification, it is preferable to use method 1 (steam ageing). The choice of 1 h or 4 h depends on the degree of severity sought.

1 h exposure is usually adequate for component terminations which will be used soon after manufacture. This procedure may not be severe enough for components which will undergo prolonged storage. In such cases 4 h exposure could be applied.

9 Prescriptions et caractère statistique des résultats

La CEI 68-2-20 définit des essais de brasabilité pour les composants électriques et électroniques.

Le présent guide, du fait qu'il explique les principes de base, aide le rédacteur et l'utilisateur de spécifications à choisir une méthode donnée et à comprendre la signification exacte des résultats obtenus.

Toutefois, deux points d'une importance extrême ne sont pas abordés dans cette norme et doivent être couverts par la spécification particulière du composant.

Ces deux points sont les suivants:

- la sévérité imposée;
- le niveau d'assurance de la qualité obtenu du fait de recours aux essais.

Le rédacteur de spécification doit être parfaitement conscient du fait que ces deux points doivent être définis de façon précise, et que cette précision résultera en la formulation des prescriptions et de limites d'acceptabilité, ces dernières étant établies sur une base statistique pour la mouillabilité (voir l'article 6).

Si, par ignorance ou par omission, ces deux points sont définis de manière inadéquate dans la spécification particulière, les niveaux de sévérité et de qualité acceptable correspondant aux besoins réels de l'utilisateur peuvent ne pas être atteints.

EXEMPLE:

- Si le rédacteur de la spécification définit une durée limite de mouillage trop brève (par exemple, 0,2 s), ceci peut entraîner pour l'utilisateur des dépenses superflues sans justification véritable; à l'inverse, si cette durée est trop longue (par exemple, 5 s), ceci ne pose aucune difficulté au fournisseur du composant mais peut entraîner pour l'utilisateur un travail de retouche considérable.
- Lorsqu'une durée de mouillage appropriée a été définie, il faut encore décider de la proportion maximale acceptable de pièces défectueuses, ainsi que du plan d'échantillonnage nécessaire pour garantir, sur la base d'un niveau de confiance acceptable, le non-dépassement de cette proportion.

L'objectif du présent guide se limite à attirer l'attention sur ces questions; il est du ressort du rédacteur de la spécification particulière du composant de procéder soigneusement au choix de prescriptions et de limites pouvant garantir que les niveaux d'acceptation concernant la brasabilité sont définis sur la base d'une valeur capable de répondre aux besoins des utilisateurs.

Toutefois, on peut faire deux recommandations qui aideront à atteindre la clarté nécessaire dans les spécifications particulières de composants:

- 1) dans la CEI 68-2-20, une liste rattachée à chaque méthode d'essai indique les informations devant figurer dans la spécification particulière du composant. *Le rédacteur de cette spécification doit insérer ces informations de façon à la fois claire et précise, sans ambiguïtés ni omissions.* Il serait intéressant de réserver une section spéciale de la spécification à cet effet, même si cela constituait une répétition des informations déjà données dans d'autres sections et indiquées en certains points comme étant «non applicables»;

9 Requirements and the statistical character of results

IEC 68-2-20 defines solderability tests for electrical and electronic components.

The present guide, by explaining the basic concepts, helps the specification writer and user to choose a particular method and to understand the exact significance of the results obtained.

However, two points of extreme importance are not discussed in this standard and shall be covered in the relevant component specification.

These two points are:

- the severity imposed;
- the level of quality assurance gained by use of the tests.

The specification writer needs to be well aware that these two matters shall be precisely defined, and that this precision will result in the formulation of requirements and acceptability limits, the last being established on a statistical basis for wettability (see clause 6).

If through ignorance or omission these two points are inadequately defined in the relevant specification, levels of severity and of acceptable quality in accordance with the real needs of the user may not be achieved.

EXAMPLE:

- A wetting-time-limit set too short (e.g., 0,2 s) by the specification writer could give the user unnecessary expense with no real justification; set too long (e.g., 5 s) it gives the component supplier no difficulties but could involve the user in a lot of retouch work.
- Assuming a suitable wetting time to be fixed, it is then necessary to decide the maximum acceptable proportion of defective items, and what sampling plan is needed to ensure, with an acceptable confidence level, that this proportion is not exceeded.

It is outside the scope of this guide to do other than draw attention to these questions; it is the concern of the writer of the relevant component specification to make a careful choice of requirements and limits to ensure that acceptance levels for solderability are set at a value such as will satisfy users' needs.

However, two recommendations may be made which will assist in attaining the necessary clarity in the component specifications:

- 1) in IEC 68-2-20, a list is attached to each test method, stating the information which shall figure in the relevant component specification. *The writer of that specification shall insert this information in a clear and precise manner, without ambiguity or gaps.* It would be convenient if a special section of the specification were reserved for this, even if it repeated information already given in other sections and referred to some points as "inapplicable";

2) le choix des prescriptions relatives à l'échantillonnage est statistiquement lié à la question des rejets. Les essais de brasabilité, qui ne sont jamais effectués seuls, possèdent également un caractère statistique. Ceci est rarement exprimé de façon claire ou explicite. Dans le cas des méthodes d'essais qui génèrent une valeur numérique unique, par exemple un temps de mouillage similaire à celui de l'essai à la goutte de 7.4, l'évaluation peut être mise en oeuvre à l'aide d'une courbe de répartition logarithmique.

La méthode est la suivante:

- ranger les résultats par ordre croissant de grandeur;
- affecter à chaque mesure une ordonnée y donnée par:

$$y = 100 \times \frac{(M - 0,5)}{n}$$

où

M est le nombre séquentiel de la mesure par ordre de grandeur;

n est le nombre total de mesures.

Ainsi, si n est égal à 50, y représentera les nombres impairs 1 à 99.

- porter les résultats sur du papier logarithmique;
- tracer une ligne droite soignée;
- lire l'intersection B de cette droite avec $y = 99,99$.

On obtient ainsi la probabilité qu'un joint sur 10 000 réclamera un temps de brasage supérieur à B secondes.

Noter que cette procédure part du principe qu'il existe 50 résultats d'essais issus d'un même ensemble de spécimens. Plus la taille de l'échantillon est petite, plus l'incertitude concernant les valeurs déterminées à l'aide de cette méthode est grande.

Section 3: Guide d'utilisation de la balance de mouillage pour l'essai de brasabilité

Conformément à l'annexe B de la CEI 68-2-54

NOTES

1 Depuis la publication de cette norme, il est devenu courant, pour l'enregistrement, le traitement et le stockage des résultats des essais, d'utiliser un système informatique en lieu et place des traceurs de courbes traditionnellement employés. En conséquence, certaines modifications mineures ont été apportées à la formulation d'origine de la CEI 68-2-54.

2 Les références entre parenthèses renvoient aux articles appropriés de l'annexe A de la CEI 68-2-54.

10 Généralités

10.1 Définition de la mesure de mouillabilité

La méthode de la balance de mouillage permet la mesure des forces verticales agissant sur un spécimen en fonction du temps, lors de son immersion dans un bain d'alliage en fusion. La mouillabilité d'un spécimen est déduite de ces observations et correspond au temps mis pour atteindre un degré donné de mouillage ou au degré de mouillage atteint en un temps donné.

2) the choice of sampling requirements is statistically related to the matter of rejections. Solderability tests, which are never done singly, also have a statistical character. This is rarely made clear or explicit. For methods of testing which generate a single figure value, for example a wetting time as in the globule test of 7.4, evaluation may be carried out using a logarithmic normal distribution graph.

The method is as follows:

- arrange results in order of magnitude, lowest first;
- allot to each reading an ordinate y , given by:

$$y = 100 \times \frac{(M - 0,5)}{n}$$

where

M is the sequential number of reading in order of magnitude;

n is the total number of readings.

Thus if n is 50, y will be the odd number 1 to 99.

- plot results on log: normal graph paper;
- draw straight line of best fit;
- read the intersection B of this line with $y = 99,99$.

This gives the probability that one joint in 10 000 will take longer than B seconds to solder.

Note that this procedure assumes that there are 50 test results available from the same set of specimens. The more usual situation will be where the number of test specimens is too small and not sufficiently random to validate the application of statistical analysis.

Section 3: Guide to the use of the wetting balance for solderability testing

In accordance with IEC 68-2-54, Appendix B

NOTES

1 Since this standard was published, it has become common practice to use a personal computer system in place of a chart recorder for recording, processing and storage of test results. Accordingly, some minor changes from the original wording of IEC 68-2-54 have been made.

2 The numbers in brackets refer to the relevant clauses of Appendix A of IEC 68-2-54.

10 General

10.1 Definition of the measure of wettability

The wetting balance method permits the measurement of the vertical forces acting on a specimen as function of time, when it is immersed in a bath of molten solder. The wettability of the specimen is deduced from this relation, as the time to reach a given degree of wetting or as the degree of wetting reached within a given time.

Une spécification de mouillabilité peut réclamer que plusieurs points de la courbe force-temps soient fixés à des valeurs particulières. Ce guide suggère les points et les valeurs qui peuvent être utilisés.

Le matériel d'essai doit être conforme à certaines exigences si l'on veut obtenir des résultats reproductibles et qualitatifs; des explications sur les exigences et les méthodes de vérifications sont données ici.

10.2 *Forme du spécimen*

Le spécimen peut être de forme quelconque mais, en vue de simplifier l'interprétation de la courbe et le calcul des forces, il est préférable que la partie immergée du spécimen soit de section uniforme. Pour réduire les erreurs de calcul, il convient que le spécimen soit immergé en présentant les surfaces à essayer avec un angle ne s'écartant pas de la verticale de plus de 15°. Si l'extrémité immergée du spécimen doit être coupée, elle doit l'être à angle droit, en évitant toute bavure.

L'essai peut être appliqué à des spécimens tels que des condensateurs «pavés» ou des échantillons de cartes imprimées ayant de grandes surfaces non mouillables par l'alliage. Cependant, de telles surfaces peuvent perturber la courbe force-temps. Pour cette raison, le présent guide est orienté vers l'utilisation de la méthode pour essayer les sorties de composants qui peuvent être mouillées par l'alliage sur tout le périmètre de leur section.

10.3 *Préparation du spécimen*

Il importe d'utiliser une procédure normalisée de fluxage et d'égouttage de flux, de telle façon que l'évaporation du solvant ou l'écoulement du flux pendant l'essai ne viennent pas déformer la courbe.

11 **Caractéristiques de l'appareillage d'essai**

11.1 *Système d'enregistrement*

Si l'on emploie un traceur de courbes, il est nécessaire qu'il satisfasse aux exigences suivantes:

Réglage du zéro

Durant le cycle d'essai, la direction de la force agissant sur le spécimen s'inverse lorsqu'on passe du non-mouillage au mouillage. Dans certains cas, la poussée d'Archimède peut donner lieu à un déplacement vertical considérable de la courbe de mouillage enregistrée. Donc, pour enregistrer la courbe de mouillage dans toute son ampleur, avec la sensibilité la plus grande, il faut régler le zéro de l'enregistreur au milieu du papier ou le décaler de telle sorte que la totalité de la courbe apparaisse sur le papier.

Le temps de réponse (voir annexe A, article A1 de la CEI 68-2-54) doit être suffisamment court pour être sûr que l'enregistreur reproduise exactement les variations rapides de la force qui surviennent particulièrement au début du mouillage. Bien qu'en théorie il puisse être infiniment court, un temps de réponse maximal de 0,3 s suffit. Un traceur de courbes peut donc être utilisé comme système d'enregistrement.

La procédure suivante est utilisée pour vérifier le temps de réponse de l'instrument et la stabilité du zéro. Elle requiert l'utilisation d'une masse connue (qui soit être suffisante

A specification for wettability may require that several points on the force-time curve conform to particular values. This guide suggests points and values that may be used.

The test equipment shall conform to certain requirements if reproducible and qualitative results are to be obtained; the requirements and methods of their verification are also given here.

10.2 *Specimen shape*

The specimen may be of any shape, but in order to simplify the interpretation of the curve and the calculation of forces, it is preferable for the immersed portion of the specimen to be of uniform cross-section. To reduce errors in calculation, the specimen should be immersed with the surfaces to be tested within an angle of 15° from the vertical and, if the immersed end of the specimen has to be cut, it shall be cut at right angles to the vertical axis and be free of burrs.

The test can be applied to such specimens as chip capacitors or samples of printed circuit board having large areas not wettable by solder. However, such areas may produce distortion of the force-time curve. For this reason, the present test specification is directed to the use of the method for testing component terminations designed to be capable of being wetted by solder round the entire perimeter of cross-section.

10.3 *Specimen preparation*

It is important that a standard procedure for fluxing and draining the specimens is used, so that the trace is not disturbed by the effects of solvent evaporation or dripping of flux during the course of the test.

11 **Characteristics of test apparatus**

11.1 *Recording device*

If a chart recorder is used, it is necessary that it meets the following requirements:

Zero setting

During the test cycle, the force acting on the specimen reverses direction as non-wetting changes to a wetted condition. In certain cases, the buoyance force may cause a considerable vertical displacement of the recorded wetting trace. Therefore, in order to record the whole sweep of the wetting trace at the highest possible sensitivity, it is necessary to operate the chart recorder with a zero that is at the centre of the chart, or offset to a level consistent with keeping the whole curve on the chart.

The response time (see Appendix A, clause A1, of IEC 68-2-54) shall be small enough to ensure that the recording device reproduces accurately the rapid changes in wetting force that take place, particularly at the commencement of wetting. Although in theory this should be infinitely small, in practice a maximum response time of 0,3 s has proved satisfactory. Thus a chart recorder can be used as the recording device.

The following procedure is used for testing the response time of the instrument and zero stability. It requires the use of a known weight (which should be sufficient to give a full

pour obtenir le plus grand déplacement possible de la plume enregistreuse à partir du zéro central) et un support de spécimen de forme telle qu'on puisse l'y fixer.

- a) Le support de spécimen étant en position, régler l'enregistreur à zéro.
- b) Faire défiler le papier à la vitesse maximale.
- c) Placer la masse sur le support du spécimen.
- d) Après 2 s ou 3 s, enlever la masse en laissant le papier se dérouler.
- e) Après 2 s ou 3 s supplémentaires, replacer la masse sur le support.
- f) Répéter cette opération au moins cinq fois, puis arrêter le défilement du papier.

La courbe obtenue sur le papier donne la sensibilité de l'instrument pour les réglages choisis, le temps demandé par la plume pour répondre, et la fidélité de son retour en position zéro.

Gamme de sensibilités (voir annexe A, article A2 de la CEI 68-2-54)

Si l'on dispose de plusieurs sensibilités, on peut tester des spécimens de différentes dimensions. Une telle gamme est convenablement obtenue avec un traceur de courbes possédant plusieurs positions d'amplification différentes. Si celles-ci permettent la représentation à pleine échelle de forces comprises entre 20 mN et 1 mN (correspondant à des masses ajoutées de 2 g et de 100 mg) on pourra traiter des spécimens ayant un périmètre compris entre 20 mm et 1 mm.

Vitesse de défilement du papier (voir annexe A, article A3 de la CEI 68-2-54)

Une vitesse minimale de défilement de 10 mm/s est nécessaire pour distinguer suffisamment les points importants de la courbe force-temps.

11.2 Balance

Rigidité du ressort (voir annexe A, article A6 de la CEI 68-2-54)

Généralement la balance mesure le déplacement d'un système à ressort causé par la force agissant sur le spécimen. Ce déplacement produit une variation de la profondeur d'immersion du spécimen dans l'alliage et, en conséquence, une variation de la poussée d'Archimède. Il est donc nécessaire que le système à ressort soit suffisamment rigide pour que sa déformation et la variation de la poussée d'Archimède qui en résulte au cours de l'essai soient négligeables par rapport aux autres forces mesurées.

Niveau de bruit (voir annexe A, article A4 de la CEI 68-2-54)

Le niveau de bruit électrique et mécanique de la balance et de l'amplificateur ne doit pas excéder 10 % du niveau du signal pour la sensibilité maximale.

11.3 Bain d'alliage (voir annexe A, article A7 de la CEI 68-2-54)

Le bain doit avoir une capacité thermique suffisante pour que la température d'essai maintenue dans la tolérances prescrites. Le spécimen doit être à une distance suffisante des parois du bain de façon que les forces agissant sur lui ne soient pas affectées par la courbure de la surface du bain au voisinage des parois. La température de 235 °C est choisie pour accentuer la sélection que permet l'essai. Certains revêtements, par exemple l'étain brillant organiquement ou l'or, ont un taux de dissolution dans l'alliage à 60 % d'étain et 40 % de plomb qui varie de façon significative entre 235 °C et 250 °C. Dans ce cas, la spécification particulière doit indiquer si l'on peut faire l'essai à la température de 250 °C.

scale deflection of the recorder pen from the midpoint zero) and a specimen holder of a shape suitable to carry it.

- a) With the specimen holder in position, zero the recorder.
- b) Start the chart moving at its maximum speed setting.
- c) Place the weight on the specimen holder.
- d) After 2 s or 3 s remove the weight, leaving the chart still running.
- e) After 2 s or 3 s more, replace the weight on the holder.
- f) Repeat this at least five times, and switch off the chart drive.

The trace obtained on the chart will give the sensitivity of the instrument for the chosen settings, the time required for the pen to respond, and the consistency of its return to the zero position.

Sensitivity setting (see Appendix A, clause A2, of IEC 68-2-54)

The provision of a range of sensitivity settings allows specimens of different sizes to be tested. Such a range is conveniently obtained by means of a chart recorder with a range of amplifier settings. If these allow full-scale presentation of forces between 20 mN and 1 mN (corresponding to added masses of 2 g and 100 mg), specimens having a perimeter between 20 mm and 1 mm can be accommodated.

Chart speed (see Appendix A, clause A3, of IEC 68-2-54)

A minimum chart speed of 10 mm/s is necessary to allow sufficient discrimination of the salient points on the force-time curve.

11.2 Balance system

Stiffness of spring (see Appendix A, clause A6, of IEC 68-2-54)

The balance system measures the displacement of (typically) a spring assembly induced by the applied force acting on the specimen. Such a displacement produces a change in depth to which the specimen is immersed in the solder, and in consequence a change in the buoyance force. It is therefore necessary that the spring system is sufficiently stiff so that its deflection and the consequent change in buoyancy during the course of the test are negligible by comparison with the other forces being measured.

Noise level (see Appendix A, clause A4, of IEC 68-2-54)

The level of electrical and mechanical noise of the balance and amplifier system shall not exceed 10 % of the signal level in the most sensitive test range.

11.3 Solder bath (see Appendix A, clause A7, of IEC 68-2-54)

The bath shall be of sufficient thermal capacity to enable the test temperature to be maintained to the required precision. The specimen shall be sufficiently distant from the walls of the bath that the forces acting on it are not affected by curvature of the solder surface at the edges. The bath temperature of 235 °C is chosen in order to enhance the discrimination offered by the test. Certain coatings, for example, organic brightened tin, or gold, show a significant change in their rate of dissolution in solder with 60 % tin and 40 % lead between 235 °C and 250 °C. In such a situation, the relevant specification should state whether a solder bath temperature of 250 °C may be used for testing.

11.4 Mécanisme de montée du bain et contrôles

Profondeur d'immersion (voir annexe A, article A9 de la CEI 68-2-54)

La profondeur à laquelle le spécimen est immergé dans l'alliage en fusion (qui doit être spécifiée) doit permettre de remplir les conditions suivantes:

- a) dans le processus de mouillage, la montée du ménisque de l'alliage traverse la zone intéressante. Il peut être nécessaire de recouper l'extrémité du spécimen pour y parvenir ou pour maintenir un écart suffisant avec le fond du bain d'alliage;
- b) cette montée doit se faire de préférence sur une longueur présentant une section uniforme;
- c) la profondeur d'immersion doit être reproductible à $\pm 0,2$ mm pour être sûr que la correction de poussée d'Archimède (qui est en général petite) reste valable à ± 10 % dans le pire des cas.

NOTE – Plus la profondeur d'immersion est grande, plus la poussée d'Archimède décale, par rapport au zéro central, le niveau où la force est nulle, au point que, même en cas de mouillage parfait, le signal final peut rester au-dessus du signal d'équilibre initial.

Toutefois, plus la profondeur d'immersion est grande, plus grande est l'interface disponible pour le transfert de chaleur du bain vers le spécimen, donc moins le processus de mouillage est retardé par les effets du transfert thermique.

Vitesse d'immersion (voir annexe A, article A10 de la CEI 68-2-54)

Pour le mode opératoire normal, il a été mis en évidence qu'une vitesse de 16 mm/s à 25 mm/s est un compromis satisfaisant entre une vitesse trop grande susceptible de créer des ondes de choc dans le bain (ce qui perturberait les mesures de la force) et une vitesse tellement faible que le bain serait encore en mouvement pendant l'importante période du début de la montée du ménisque.

Durée de l'immersion (voir annexe A, article A11 de la CEI 68-2-54)

Les spécimens pour lesquels le processus de brasage prend plus de 10 s sont en général non acceptables. Cependant, un temps d'immobilisation inférieur à 10 s peut ne pas donner assez de temps pour réunir des informations suffisantes sur les spécimens de brasabilité médiocre ou de grande capacité thermique. Un temps d'immobilisation de 5 s est généralement suffisant pour les petits spécimens tels que les fils de sortie.

La comparaison entre la valeur de la force enregistrée au début du cycle d'essai et celle à la fin du temps d'immobilisation peut fournir des informations sur la stabilité de l'interface entre l'alliage et le spécimen.

12 Exemples de courbes représentatives force-temps

Dans ces exemples, la partie de la courbe qui représente les forces de répulsion agissant sur le spécimen, c'est-à-dire l'état de non-mouillage, est positive, et la partie de la courbe qui représente les forces d'attraction, c'est-à-dire le mouillage, est négative.

La ligne en trait pointillé représente l'état au début du cycle d'essai, abstraction faite de la masse du spécimen. La ligne horizontale en trait plein représente la poussée d'Archimède où la force de mouillage est nulle.

11.4 Bath lifting mechanism and controls

Depth of immersion (see Appendix A, clause A9, of IEC 68-2-54)

The depth to which the specimen is immersed in the molten solder (which shall be specified), has to fulfil the following conditions:

- a) in the wetting process, the rising solder meniscus traverses the region of interest. It may be necessary to trim off the end of the specimen in order to achieve this or to maintain a clearance from the bottom of the solder bath;
- b) the traverse should preferably be over a length of uniform cross-section;
- c) it shall be reproducible to within $\pm 0,2$ mm to ensure that the buoyancy correction (which is in general small) is consistent to within ± 10 % in the worst case.

NOTE – The deeper the immersion, the more the buoyancy offsets the zero force level from the centre zero until, even for perfect wetting, the final signal may remain above the initial balance point.

However, the deeper the immersion, the greater the interface available for heat transfer from the solder to the specimen, hence the less likely the wetting process is to be delayed by thermal transfer effects.

Speed of immersion (see Appendix A, clause A10, of IEC 68-2-54)

For the standard mode of operation, it has been found that 16 mm/s to 25 mm/s is a satisfactory compromise between a speed so fast that shock waves are produced in the solder bath (which interfere with the force measurements) and one so slow that the solder bath is still moving during the important initial period of the meniscus rise.

Duration of immersion (see Appendix A, clause A11, of IEC 68-2-54)

Specimens where the soldering process takes longer than 10 s will in general be unacceptable. However, a dwell time of less than 10 s may not allow time to collect sufficient information on specimens of poor solderability or large thermal capacity. A dwell time of 5 s will usually be found sufficient for small specimens such as lead wires.

Comparison between the force value recorded early in the test cycle with that at the end of the dwell time can provide information on the stability of the interface between the solder and the specimen.

12 Examples of representative force-time curves

In these examples, the part of the curve representing forces acting upward on the specimen, i.e. non-wetting state, is shown as positive, the part of the curve representing forces acting downward, i.e. wettings is shown as negative.

The dotted line represents the condition at the start of the test cycle, having cancelled the weight of the specimen. The full horizontal line shows the buoyancy offset where the wetting force is zero.

La poussée d'Archimède du spécimen peut être calculée en faisant le produit du volume immergé par la densité de l'alliage en fusion qu'il déplace. A la température d'essai spécifiée de 235 °C, la valeur arrondie de 8 155 kg/m³ peut être utilisée pour la masse spécifique de l'alliage constitué de 60 % d'étain et de 40 % de plomb.

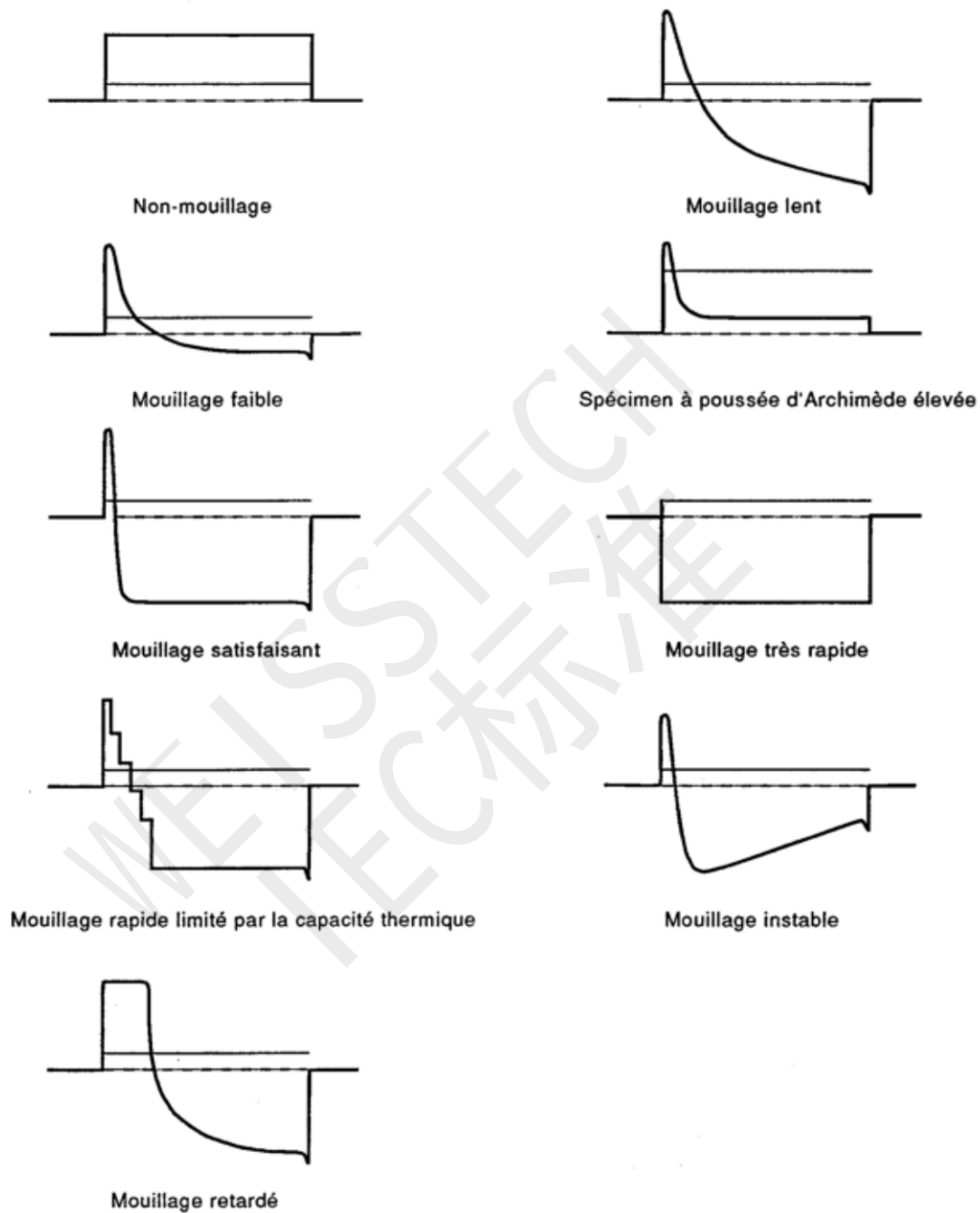


Figure 2

The buoyancy of the specimen can be calculated as the product of immersed volume and the density of the molten solder which it displaces. At the specified test temperature of 235 °C, the value of 8 155 kg/m³ may be used for the specific gravity of the 60 % tin and 40 % lead solder.

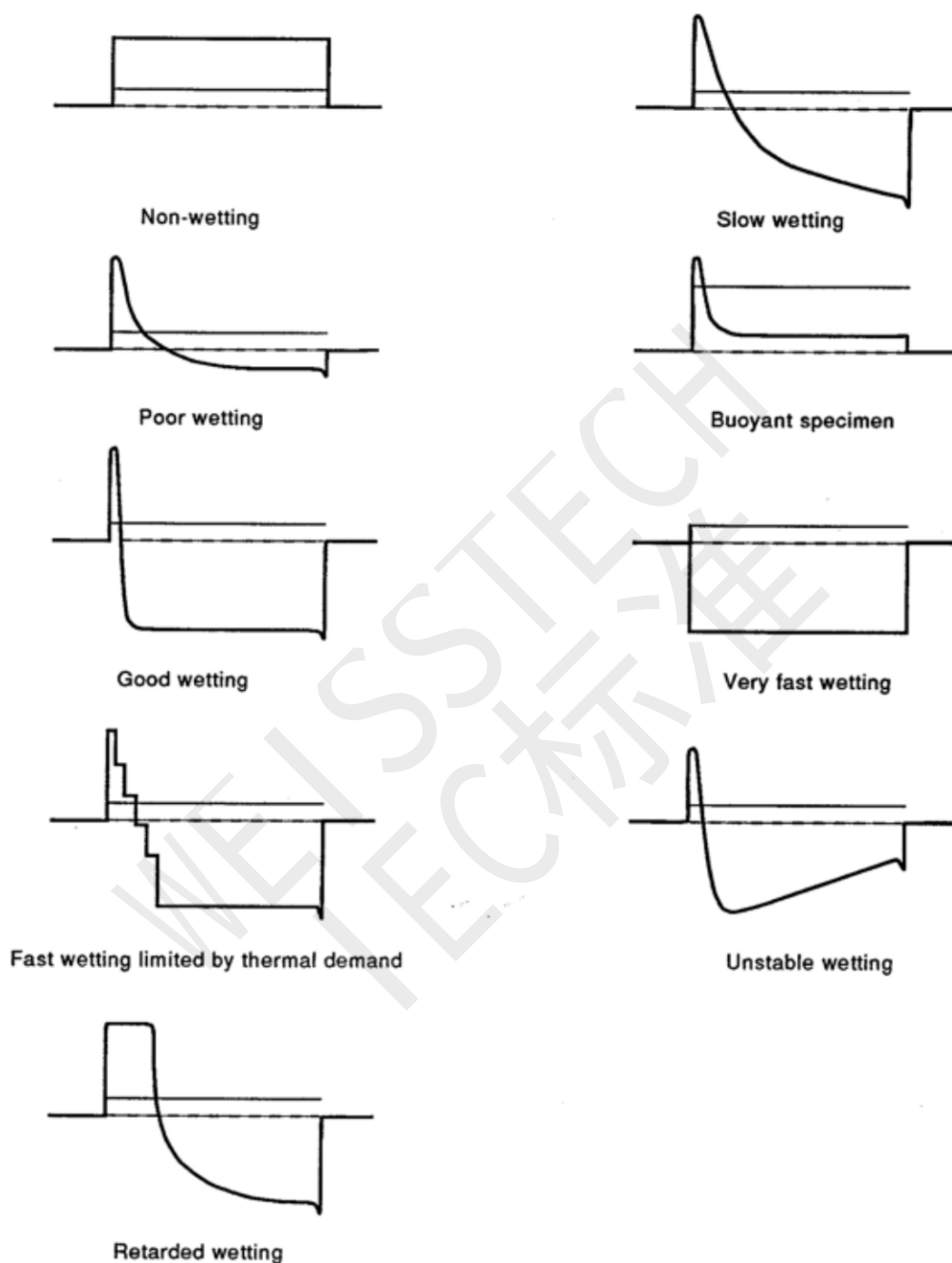


Figure 2

13 Paramètres à mesurer à partir des courbes force-temps

13.1 *Choix des critères d'essai*

Un des mérites de cette méthode d'essai est que l'ensemble du processus de mouillage est examiné. Il est donc judicieux d'utiliser plus d'un des paramètres donnés en 6.4 de la CEI 68-2-54, quand on décide des exigences à satisfaire.

Temps d'établissement du mouillage

Au point A (voir la figure 2 de la CEI 68-2-54), le cycle du mouillage est passé d'un état de non-mouillage au point où le ménisque de l'alliage est sur le point de s'élever au-dessus du niveau du bain. L'intervalle de temps entre A et t_0 est donc le temps d'établissement du mouillage. Il est recommandé que, pour les composants qui doivent être assemblés par un procédé de brasage en masse, le temps spécifié soit de l'ordre de 1 s à 2,5 s, suivant le type de flux et les caractéristiques thermiques du spécimen.

Progression du mouillage

La force de mouillage de référence est la valeur maximale que l'on peut obtenir avec un système donné. Cette valeur tend à être approchée de façon continûment décroissante, particulièrement pour les spécimens de forte capacité thermique, ce qui peut conduire à quelque ambiguïté dans la lecture de la valeur du temps considéré. En choisissant comme l'un des critères de l'essai une fraction spécifiée de la force de mouillage de référence, non seulement on place le degré de mouillage acceptable à un niveau plus réaliste, mais encore on simplifie la lecture de la valeur force-temps appropriée.

Stabilité du mouillage

Après que la valeur maximale B de la force a été atteinte, le ménisque peut rester stationnaire et la valeur de la force peut ne pas varier. Cependant, cette stabilité peut être perturbée par des réactions entre la surface du spécimen et l'alliage en fusion ou par la formation d'une couche de produits de réaction à l'interface. De plus, du flux résiduel peut s'évaporer, se décomposer ou se déplacer à la surface du bain de brasage. Ces effets peuvent conduire à une diminution de la force mesurée de telle sorte que la valeur à la fin de la période d'essai C soit inférieure à la valeur enregistrée en B . Une telle instabilité n'est pas souhaitable.

Pour les périodes d'essai de 5 s à 10 s, il est donc recommandé que le rapport

$$\frac{\text{Force en } C}{\text{Force en } B}$$

soit prescrit supérieur à 0,8.

13.2 *Force de mouillage de référence*

La procédure décrite en 6.3 de la CEI 68-2-54 pour déterminer une force de mouillage de référence utilise des traitements qui fournissent des conditions favorables pour le mouillage des surfaces à essayer.

En utilisant une telle valeur de référence mesurée, on compare les résultats des essais sur des spécimens présentant des états de surface non connus avec la valeur du meilleur mouillage que le matériau est capable de présenter pour la géométrie donnée et dans les conditions d'essais définies.

13 Parameters to be measured from the force-time trace

13.1 Choice of test criteria

Since one of the virtues of this test method is that the whole of the wetting process is examined, it is appropriate to use more than one of the parameters listed in 6.4 of IEC 68-2-54 when deciding the test requirements to be met.

Time for onset of wetting

At point A (figure 2 of IEC 68-2-54), the wetting process has advanced from a non-wetting state to the point where the solder meniscus is about to start to rise above the level of the solder bath. The time interval between A and t_0 is thus the time for the onset of wetting. It is recommended that, for components to be assembled by a mass soldering process, this time should be required to be in the order of 1 s to 2,5 s depending on the type of flux and the thermal characteristics of the specimen.

Progress of wetting

The reference wetting force is the maximum value obtainable with a given system. Its value tends to be approached at a continuously decreasing rate, particularly for specimens of a high thermal demand, which can lead to some ambiguity in reading an appropriate time value. By choosing a specified fraction of the reference wetting force as one of the test criteria, not only is the degree of wetting acceptable placed at a more realistic level, but the reading of the appropriate force time value is simplified.

Stability of wetting

After the maximum force value B is attained, the meniscus may remain steady and the force value show no change. However, this stability may be disturbed by reactions between the specimen surface and the solder or the formation of a layer of reaction product at the interface. In addition, residual flux may be evaporated or decomposed or migrate over the surface of the solder bath. These effects may lead to a lowering of the measured force so that the value at the end of test period, C , is less than the value recorded at B . Such instability is undesirable.

For test periods of 5 s to 10 s, it is therefore recommended that the ratio

$$\frac{\text{Force at } C}{\text{Force at } B}$$

should be required to exceed 0,8.

13.2 Reference wetting force

The procedure described in 6.3 of IEC 68-2-54 for determining a reference wetting force utilizes treatments which provide favourable conditions for the wetting of the surfaces to be tested.

In using such a measured reference value, the results of tests on specimens with unknown surface condition are compared with the best wetting value that the material is capable of showing in the given geometry and under conditions defined in the test.

Si cette procédure est appliquée à des matériaux intrinsèquement difficiles à mouiller avec l'alliage, la force de mouillage de référence ainsi obtenue constitue une référence qui correspond à un trop faible degré de mouillage.

En vue d'obtenir un mouillage de référence qui soit indépendant du spécimen, la force de mouillage de référence, qui est expérimentale, peut être comparée avec une force théorique de mouillage obtenue par le calcul, suivant la formule:

$$F \text{ (mN)} = g \times \rho \times V - \gamma \times p \times \cos \theta$$

où

p est le périmètre de la partie mouillée du spécimen (millimètres) et V le volume immergé du spécimen (millimètres cubes).

Cette relation s'appuie sur les hypothèses suivantes.

- a) la force de mouillage théorique F agit dans le plan de la surface du spécimen (c'est à-dire pour un angle de contact nul tel que $\cos \theta = 1$) puis répète la formule $F \text{ (theor)} = g \times \rho \times V - \gamma \times p \text{ (mN)}$;
- b) la tension superficielle γ considérée pour le flux et l'alliage spécifiés à 235 °C est 0,4 N/m (0,4 mN mm);
- c) le produit $g \times \rho$ (où g est l'accélération de la pesanteur et où ρ est la densité de l'alliage à 235 °C) peut être pris égal à 0,08 mN/cm³ pour l'objet de ce calcul.

If this procedure is applied to materials that are inherently difficult to wet with solder, the measured reference wetting force so obtained sets a standard that represents too low a degree of wetting.

In order to obtain a wetting standard that is independent of the specimen, the practical reference wetting force can be compared with a theoretical wetting force obtained by calculation, using the formula:

$$F \text{ (mN)} = g \times \rho \times V - \gamma \times p \times \cos \theta$$

where

p is the periphery of the immersed part of the specimen in millimetres and V is the volume of the immersed part of the specimen in cubic millimetres.

This relationship is based on the assumptions that:

- a) the theoretical wetting force F acts in the plane of the specimen surface (i.e. zero angle of contact so that $\cos \theta = 1$) then repeat formula $F \text{ (theor)} = g \times \rho \times V - \gamma \times p$ (mN);
- b) the surface tension γ appropriate for the specified flux and solder at 235 °C is 0,4 N/m (0,4 mN mm);
- c) for the purpose of this calculation, the approximate value of 0,08 mN/cm³ may be used for the product $g \times \rho$ (where g is the acceleration due to gravity and ρ is density of the solder at 235 °C).

WEI SSTECH
IEC标准

ICS 19.040

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND