

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 68-2-44
Première édition — First edition
1979

Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique

Deuxième partie Essais

Essais — Guide pour l'essai T: Soudure

Basic environmental testing procedures

Part 2: Tests

Tests — Guidance on Test T: Soldering



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V E I), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V E I peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V E I , soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I E V), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I E V will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I E V 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 68-2-44

Première édition — First edition

1979

Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique

Deuxième partie Essais

Essais — Guide pour l'essai T: Soudure

Basic environmental testing procedures

Part 2 Tests

Tests — Guidance on Test T: Soldering

Descripteurs: électrotechnique, soudure tendre, essais, définitions

Descriptors: electrical engineering, soft soldering, testing, definitions



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Objet	6
3 Introduction	6
4 Soudabilité: généralités	10
5 Choix de l'alliage	10
6 Choix du flux	10
7 Température d'essai	12
8 Vieillissement	12
9 Méthodes d'essais de soudabilité: choix de la méthode	14
10 Essai à la goutte	14
11 Essai au bain d'alliage	16
12 Essai au fer à souder	16
13 Soudabilité et phénomènes de retrait de mouillage	16
14 Résistance à la chaleur de soudage	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1 Scope	7
2 Object	7
3 Introduction	7
4 Solderability: General considerations	11
5 Choice of solder	11
6 Choice of flux	11
7 Temperature of test	13
8 Ageing	13
9 Methods for solderability tests: Choice of method	13
10 The globule test	15
11 The solder bath test	17
12 The soldering iron test	17
13 Solderability and de-wetting phenomena	17
14 Resistance to soldering heat	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE**

Deuxième partie: Essais — Guide pour l'essai T: Soudure

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 50C: Essais climatiques et mécaniques divers, du Comité d'Etudes N° 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à La Haye en 1975. A la suite de cette réunion, un projet, document 50C(Bureau Central)7, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1976. Le contenu de la présente norme y était inclus comme annexe.

Des modifications, document 50C(Bureau Central)16, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1978.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Pays-Bas
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Pologne
Australie	Finlande	Portugal
Autriche	France	Royaume-Uni
Belgique	Hongrie	Suède
Bésil	Italie	Suisse
Danemark	Israël	Turquie
Egypte	Norvège	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

Publications N°s 68-2-20 (1979): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais
Essai T: Soudure

- 249: Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés
326-2: Cartes imprimées, Deuxième partie: Méthodes d'essai

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Guidance on Test T: Soldering

FOREWORD

- 1) 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
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 50C, Miscellaneous Environmental Tests, of IEC Technical Committee No. 50, Environmental Testing.

A draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1975. As a result of this meeting, a draft, Document 50C(Central Office)7, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1976. The contents of this standard were included in this document as an appendix.

Amendments, Document 50C(Central Office)16, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1978.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Brazil
Denmark
Egypt
Finland
France

Germany
Hungary
Italy
Israel
Netherlands
Norway
Poland
Portugal

South Africa (Republic of)
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 68-2-20 (1979): Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests. Test T: Soldering

249: Metal-clad Base Materials for Printed Circuits
326-2: Printed Boards, Part 2: Test Methods

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Guide pour l'essai T: Soudure

1 Domaine d'application

La présente norme est applicable à tous les composants électriques et électroniques susceptibles d'être soumis aux essais décrits dans la Publication 68-2-20 de la CEI Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie Essais Essai T: Soudure

2 Objet

Donner des informations de base et des recommandations au rédacteur de spécifications faisant référence à la Publication 68-2-20 de la CEI

3 Introduction

Il est apparu un besoin de méthodes précises et objectives pour évaluer l'aptitude des sorties de composants à être soudées de façon satisfaisante à des températures et pendant des temps suffisamment en rapport avec la pratique

Il existe également un besoin de méthodes précises pour soumettre les composants à des contraintes thermiques, comme celles que provoque le soudage, avant de les soumettre à des essais pour apprécier les dommages qui pourraient être imputés à ces contraintes thermiques

Les deux vérifications sont nécessaires Elles peuvent être effectuées dans des séries d'essais différentes sur des composants distincts

Pour refléter les conditions réelles, il faut que de tels essais dépendent de l'application, aux composants en essai, d'alliages et de flux spécifiés, dans les conditions reproductibles Il est préférable d'avoir des essais dont les résultats sont quantitatifs et de laisser au rédacteur de la spécification applicable au composant le soin de fixer les valeurs acceptables Ce but idéal n'a été atteint qu'en partie dans l'essai T, et, lorsque des évaluations qualitatives y figurent, on doit avoir en mémoire leurs limites Pour des évaluations qualitatives, il vaut mieux faire appel à des opérateurs expérimentés

On doit souligner qu'il ne peut y avoir de corrélation simple et directe entre les résultats des divers essais de soudabilité et de contraintes thermiques, et qui soit valable pour tous les types de composants, ni que ces essais puissent correspondre exactement à toutes les variétés de conditions de production Il incombe au rédacteur de spécifications particulières d'établir la corrélation entre les résultats d'essais et le comportement désiré pour chaque composant et de spécifier les niveaux d'acceptation en conséquence

Le plan indiqué sur la figure 1 montre la disposition des diverses parties et méthodes qui constituent l'essai T Soudure, de la Publication 68-2-20 de la CEI

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Guidance on Test T: Soldering

1 Scope

This standard is applicable to all electrical and electronic components liable to be submitted to the tests described in IEC Publication 68-2-20, Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Test T: Soldering

2 Object

To provide background information and recommendations for the writer of specifications containing references to IEC Publication 68-2-20

3 Introduction

The need has arisen for precise and objective methods of assessing the ability of component terminations to be soldered satisfactorily in times and temperatures suitably related to those employed in practice

There is also a need for precise methods of subjecting components to such thermal stresses as would occur in soldering, prior to testing the components for damage which could be attributed to these thermal stresses

Both checks are necessary. They may be carried out in separate series of tests on different components

To be realistic, all such tests must depend on the application under controlled conditions of specified solders and fluxes to the components under test. It is preferable to have tests the results of which are quantitative, and leave it to the relevant component specification writer to state which values of those quantities are acceptable. This ideal has been only partially achieved in Test T, and where qualitative assessments have been described, their limitations should be borne in mind. For qualitative assessments, the employment of experienced operators is advisable.

It must be emphasized that there can be no direct and simple correlation between the results of the various solderability and thermal stress tests that is valid for all types of components, nor can these tests match all the varieties of production conditions exactly. It is the task of the relevant specification writer to correlate test results with the desired performance for each component and specify acceptance levels accordingly.

The plan given in Figure 1 shows the arrangement of the various parts and methods which comprise Test T: Soldering, of IEC Publication 68-2-20

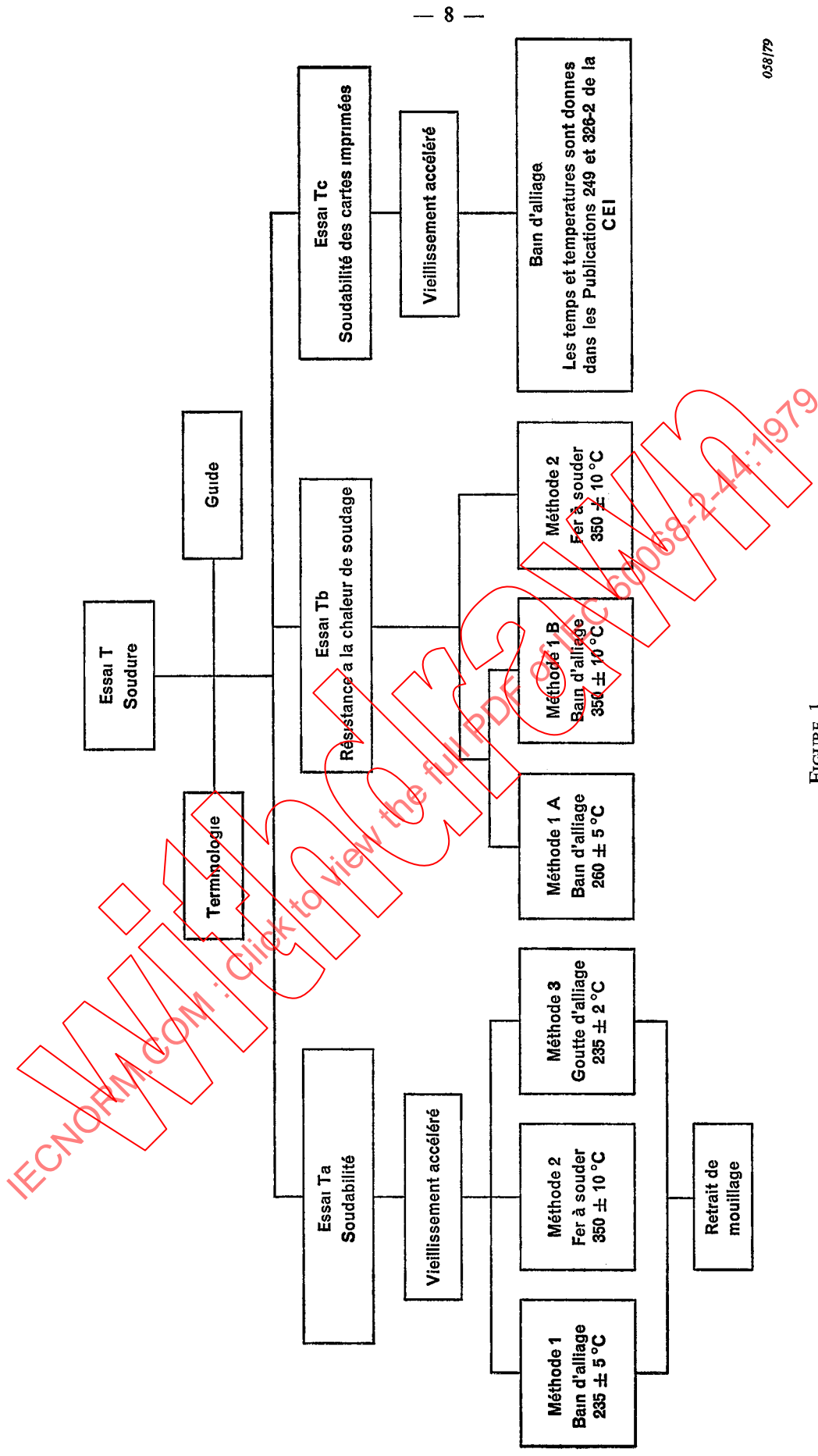


FIGURE 1

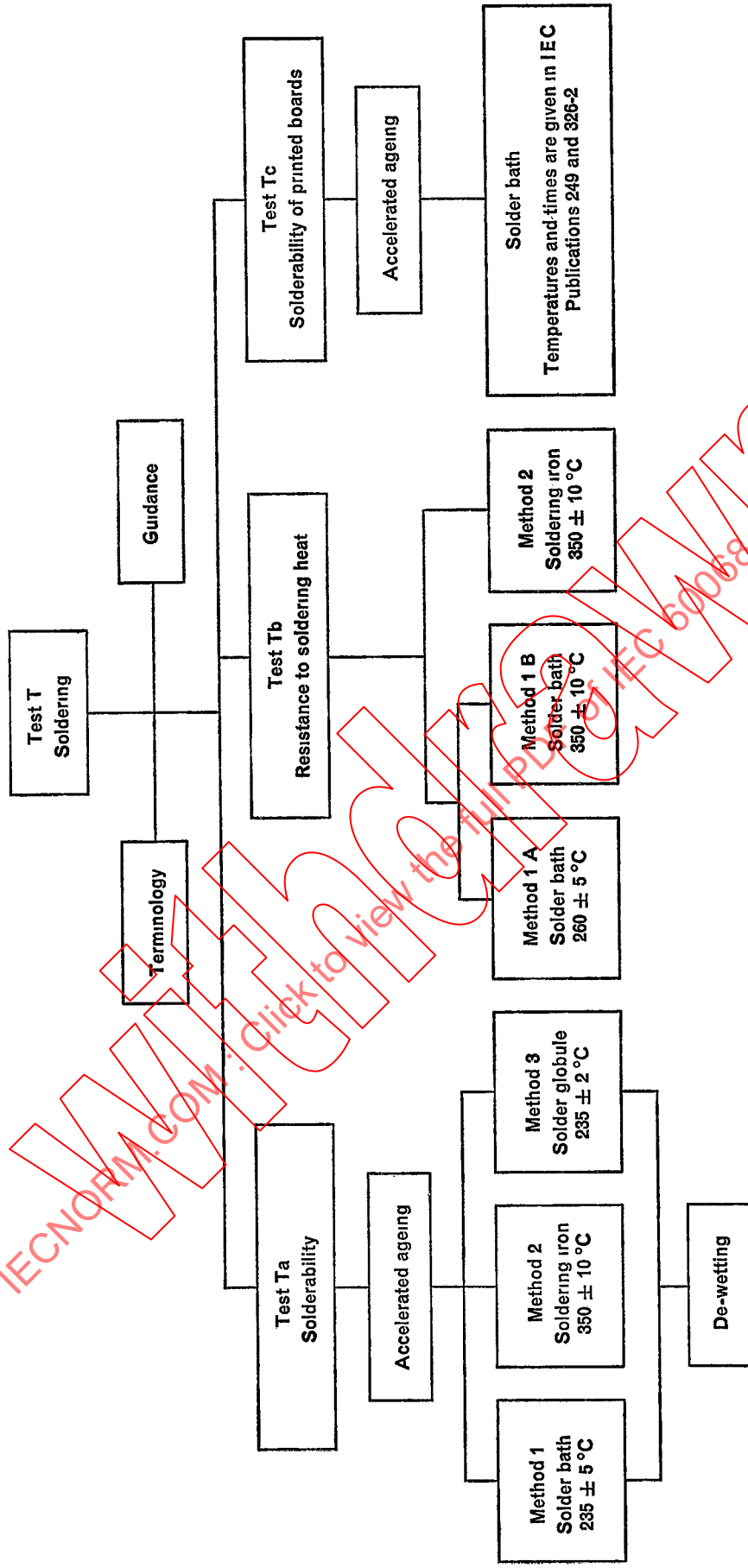


FIGURE 1

4 Soudabilité: généralités

On obtient un joint soudé entre deux ou plusieurs éléments en laissant couler de l'alliage en fusion, aidé par un flux, dans l'espace séparant ces éléments, ce qui permet la formation d'une bonne liaison avec un alliage déterminé, en présence d'un flux déterminé et à une température déterminée

Le mot « soudabilité » est couramment utilisé avec deux significations, toutes deux couvertes par la définition qui vient d'être donnée. En premier lieu, il peut signifier la possibilité de formation d'un joint entre deux surfaces d'éléments. Cette propriété est décrite ici sous le nom de « qualité du joint », et des méthodes pour la mesurer sont mentionnées à l'article 13, elle dépend des choix effectués à l'étape de la conception. En second lieu, il peut signifier le temps nécessaire à la formation d'un tel joint. Cette propriété est décrite ici sous le nom de « temps de soudage ». Elle s'exprime, en général, au moyen du temps nécessaire pour obtenir, dans des conditions spécifiées, le degré de mouillage souhaité.

Les mesures du temps de soudage peuvent uniquement être effectuées sur des surfaces pour lesquelles l'élévation de la température n'est pas susceptible d'engendrer des phénomènes secondaires qui feraient perdre toute signification aux mesures. En particulier, le temps de soudage des métaux plaqués ne peut être mesuré que si le placage adhère au métal de base. L'article 13 mentionne des moyens de détecter les défauts d'adhérence.

5 Choix de l'alliage

Étant donné que la plupart des joints soudés, dans les équipements électriques et électroniques, sont faits en utilisant de l'alliage contenant normalement 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 maximums indiqués dans l'annexe B de la Publication 68-2-20 de la C.E.I. n'affectent pas le pouvoir de mouillage de cet alliage.

6 Choix du flux

La majorité des joints soudés dans les équipements électriques et électroniques sont faits en utilisant un flux à base de colophane (traitée ou naturelle), généralement avec addition d'activateurs qui améliorent le pouvoir de mouillage du flux fondu ou accroissent la vitesse à laquelle il dissout les oxydes métalliques. Les flux activés peuvent conduire à des temps de soudage 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 soudage 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 soudabilité, une colophane naturelle non activée, de telle sorte que les temps de soudage soient plus facilement mesurables. Dans les cas où cet emploi serait irréalisable ou impossible, on peut utiliser pour ces essais les flux activés spécifiés.

On doit souligner que la présence d'un flux activé dans la spécification de soudabilité n'implique pas que ce flux convienne à la production, ni qu'il garantisse que ses résidus sont exempts de tendances corrosives. Il existe un certain nombre de normes nationales pour les flux activés, et il convient de les consulter lors du choix des flux pour le soudage en production.

La façon la plus commode d'appliquer le flux consiste en l'utilisation d'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 poids de colophane n'avait pas d'effet sur le temps de soudage quand il est mesuré par l'essai à la goutte. Une concentration de 25 % en poids a donc été choisie comme référence, de façon que l'accroissement de concentration dû à l'évaporation du solvant n'affecte pas les résultats.

4 Solderability: General considerations

A soldered joint between two or more workpieces is made by allowing molten soft solder, aided by a flux, to flow into the space between the workpiece surfaces which permits the formation of a good bond with a specified soft solder alloy in the presence of a specified flux and at a specified temperature

The word “solderability” is commonly used in two senses, both of which are covered by the definition just given. First, it may mean the ability to allow formation of a joint between two workpiece surfaces. This property is described here as “joint quality” and methods for measuring it are mentioned in Clause 13, it depends on choices made at the design stage. Second, it may mean the time needed for such a joint to be formed. This property is described here as “soldering time”. It is usually measured in terms of the time required to achieve a desired degree of wetting under specified conditions.

Soldering time measurements can only be made on surfaces on which the increase in temperature is unlikely to give rise to side effects liable to make the measurements lose all significance. In particular, the soldering time of plated metals can only be measured if the plating adheres to the base metal. Clause 13 mentions the means of detecting adhesion faults.

5 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 Publication 68-2-20 do not affect the wetting power of this alloy.

6 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 inactivated colophony as the flux for the solderability test 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 must not be taken to imply its suitability for production use, nor the 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 propan-2 or ethyl alcohol. 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.

7 Température d'essai

La température de soudage est définie en pratique comme la température de la surface de l'élément au cours du soudage. La température étant difficile à déterminer et étant pour une large part fonction de la relation entre la capacité thermique de l'élément et la puissance calorifique du dispositif de soudage, la température d'essai est définie comme la température de l'appareil d'essai de soudabilité non chargé, avant l'essai du composant.

On utilise différentes températures d'essai pour simuler les conditions réelles de soudage. La température de 350 °C a été choisie dans les cas où ni la méthode du bain, ni celle de la goutte ne sont applicables pour simuler l'utilisation de fers à souder à température élevée, souvent utilisés pour les travaux de réparation et pour le soudage des fils émaillés soudables. On a besoin d'une température plus basse pour simuler les travaux de production qui utilisent des bains d'alliage ou des fers à souder à régulation de température. Bien que ces derniers travaux soient fréquemment effectués à 250 °C, une température de 235 °C a été choisie pour l'essai de soudabilité car, à 250 °C, le temps de soudage des fils de bonne qualité est trop court pour être mesuré avec précision. On accroit ainsi ce temps et l'essai, de ce fait, est rendu plus sélectif en opérant à plus basse température, à condition, bien sûr, qu'en charge la température ne tombe pas à une valeur trop voisine de celle du liquidus de l'alliage.

8 Vieillissement

La soudabilité d'un élément peut se détériorer de façon considérable avec le temps. Il est donc nécessaire d'adopter un mode opératoire grâce auquel le vieillissement puisse être artificiellement accéléré, afin de connaître à l'avance comment l'élément se comportera après un stockage prolongé. Le processus de vieillissement peut être dû aux conditions d'environnement climatiques et mécaniques en cours de stockage ou aux qualités intrinsèques de l'élément.

Il doit être bien compris que les effets d'un vieillissement naturel sont extrêmement variables et dépendent de l'environnement local. Il n'est donc pas possible de définir un processus de « vieillissement naturel accéléré ». Ce qu'il est possible d'indiquer, ce sont des modes opératoires normaux permettant d'obtenir des degrés déterminés de vieillissement provoqué par l'air, l'humidité et la diffusion intermétallique. La relation entre ces degrés de vieillissement et l'altération qui surviendra réellement dans un environnement particulier ne peut être établie que d'une façon très approximative. Les vieillissements de degrés de sévérité 1, 2 et 3 ne sont pas nécessairement comparables et dépendent de la nature de la sortie essayée.

Les méthodes de vieillissement spécifiées sont destinées à accélérer les effets de l'oxygène de l'air, l'humidité et les dispositions naturelles de vieillissement intrinsèque de l'élément. Elles ne sont pas destinées à simuler les effets d'une pollution atmosphérique industrielle.

Il est préférable de ne spécifier un vieillissement accéléré que lorsqu'on cherche à s'assurer de la conservation d'une bonne soudabilité après un certain vieillissement naturel. On évitera ordinairement de l'utiliser lorsque l'essai de soudabilité fait partie d'une séquence d'essais.

9 Méthodes d'essais de soudabilité: Choix de la méthode

L'essai à la goutte est destiné à déterminer le temps de soudage des sorties à fil cylindrique. Les méthodes du bain d'alliage et du fer à souder sont utilisées:

- lorsque la forme du composant ou des sorties exclut l'utilisation de la méthode de la goutte, par exemple pour les composants à sorties par cosses ou les cartes imprimées;
- ou lorsque la température de soudage prescrite est à l'extérieur de la plage de températures de l'appareil d'essai à la goutte, par exemple pour les fils émaillés au polyuréthane.

7 Temperature of test

Soldering temperature in practice is defined as the temperature of the workpiece surface during the soldering operation. As the temperature is difficult to observe and depends very much on the relation between the heat capacity of the workpiece and the heating power of the soldering device, the temperature of the test is defined as the temperature of the unloaded solderability test instrument before application of the specimen under test.

Different test temperatures are used in order to simulate practical soldering conditions. The temperature of 350 °C is chosen when the solder bath and the solder globule method are not practicable and to simulate the use of high temperature soldering irons often used for repair work and for the soldering of self-fluxing enamelled wires. A lower temperature is needed to simulate production work using solder baths or controlled soldering irons. Though such work is frequently done at 250 °C, a temperature of 235 °C was chosen for solderability testing, because, at 250 °C, the soldering time of good wires is too short for accurate measurement. The time is increased and the test thereby made more discriminating by operating at a lower temperature, provided of course that under load the temperature does not fall too close to the liquidus temperature of the solder.

8 Ageing

The solderability of a workpiece may deteriorate considerably with time. It is therefore necessary to have a procedure whereby this ageing may be artificially accelerated, in order to know in advance how the workpiece will behave after prolonged storage. The ageing process may be due to the environmental conditions during storage, or to inherent qualities of the workpiece itself.

It must be appreciated that the effects of natural ageing are highly variable and depend on the local environment. It is therefore not possible to provide an "accelerated natural ageing" procedure. It is, however, possible to provide procedures which produce standard amounts of ageing, caused by air, moisture and metallic diffusion. The relation between these amounts of ageing and that amount which would occur naturally in any particular environment can only be stated very approximately. The degrees of severity produced by Ageing 1, 2 and 3 are not necessarily comparable and will depend on the nature of the terminations being tested.

The ageing procedures specified are intended to accelerate the effects of atmospheric oxygen, moisture, and the inherent ageing tendencies of the workpiece only. They are not intended to simulate the effects of industrial atmospheric pollution.

Accelerated ageing should be used only when it is required to test for the retention of good solderability after a period of natural ageing. It should not normally be used when the test is part of a sequence of tests.

9 Methods for solderability tests: Choice of method

The globule test is intended for determining the soldering time of round wire terminations. The solder bath and soldering iron methods are for use:

- where the shape of the component or its termination precludes the use of the globule method, for example as with tag ended components or printed circuit boards; or
- where the soldering temperature required is outside the range of the globule test instrument, for example as with polyurethane enamelled wires

Il convient de noter que la vitesse de soudage augmente généralement avec la température; par conséquent des sorties essayées à 235 °C ont généralement un temps de soudage plus court à plus haute température

Le rédacteur de spécifications doit s'assurer que la séquence d'essais, par exemple pour les essais de type, est prévue de telle façon

- qu'il n'y ait pas eu de soudage antérieurement, par exemple pour effectuer des mesures initiales,
- qu'il n'y ait pas eu de traitement préalable susceptible d'affecter la soudabilité (par exemple pré-conditionnement à des températures élevées) sauf prescription contraire de la spécification particulière (voir article 8) En conséquence, l'essai de soudabilité doit être effectué tout au début de la séquence d'essais,
- que la finition de la surface de la sortie n'ait pas subi de dommage lors d'un essai antérieur

Les précautions générales suivantes s'appliquent à toutes les méthodes d'essais de soudabilité:

- les essais doivent être exécutés dans un lieu exempt de courant d'air,
- pour éviter de contaminer les échantillons par des manipulations, on recommande l'utilisation de brucelles. Si un redressement de l'échantillon est nécessaire, il doit être effectué de manière telle que sa surface ne soit ni éraflée, ni contaminée

10 Essai à la goutte

Les éprouvettes de fil à essayer sont enduites de flux, puis placées dans une goutte d'alliage fondu, de telle sorte que la goutte soit coupée en deux par le fil. Le temps mis par les deux moitiés de la goutte pour passer par-dessus le fil et se reformer au-dessus de lui est le temps de soudage

La relation entre le diamètre du fil et la hauteur de la goutte a été choisie de telle sorte 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 poids connu, déposées sur une broche de fer entourée d'une surface (non mouillable) d'aluminium. L'aluminium contribue également à stabiliser la température de la broche de fer.

La surface supérieure de la broche de fer doit être étamée. Après exécution de l'essai, le bloc chauffant doit être refroidi avec une pastille d'alliage en position pour empêcher l'oxydation de la broche de fer et le défaut de mouillage qui en découlerait.

Dans les cas litigieux, il peut être nécessaire de s'assurer que toutes les pastilles utilisées pour l'essai sont à l'intérieur des limites de $\pm 10\%$ du poids nominal de la pastille.

Ce qui suit constitue des indications générales pour l'utilisation de l'appareil à la goutte:

- la broche de fer doit être parfaitement propre, exempte de fragments d'alliage entre le bloc d'aluminium et la partie horizontale, ce qui pourrait influencer sur la température,
- le flux doit être du type spécifié et ne doit pas être devenu poisseux par suite de l'évaporation. La quantité de flux appliqué doit être soigneusement surveillée car un excès de flux entraîne une diminution de la température plus importante,
- chaque goutte fondue doit être propre et brillante, la dimension de la pastille utilisée doit correspondre au diamètre nominal de sortie,
- la sortie doit nettement couper la goutte en deux. Sinon, le résultat ne doit pas être pris en considération et une autre tentative doit être effectuée en un autre endroit de la sortie.

It should be noted that soldering speed usually increases with rising temperature, therefore terminations tested at 235 °C usually have a shorter soldering time at higher temperatures

The specification writer should ensure that any component test sequence, for example for type testing, is arranged so that:

- no previous soldering has taken place, for example to make initial measurements,
- no prior treatment liable to affect the solderability (e.g. preconditioning at elevated temperatures) has taken place unless otherwise prescribed in the relevant specification (see Clause 8). Therefore the solderability test should be fairly close to the beginning of the test sequence,
- the finish of the termination has not been damaged in any previous test

The following general precautions apply to all methods of solderability testing:

- the tests shall be carried out in a draught-free place,
- to avoid contamination of the specimen through handling, the use of tweezers is recommended. If the specimen requires straightening, it shall be done in such a manner that the surface is neither scraped nor contaminated

10 The globule test

Samples of the wire to be tested are fluxed and then placed in a globule of molten solder so that the globule is bisected by the wire. The time taken for the globule halves to flow over the wire and unite above it is the soldering time.

The relation between wire size and globule height has been chosen so that the reunion of the globule above the wire cannot occur without wetting. The globule height is controlled by using preweighed pellets of solder, deposited on an iron pin and retained by a surrounding surface of (non-wettable) aluminium. The aluminium also helps to stabilize the temperature of the iron pin.

The top surface of the iron pin shall be tinned. After completion of the testing, the heating block should be allowed to cool with a solder pellet in position to prevent oxidation of the iron pin and subsequent de-wetting.

In cases of dispute, it may be necessary to ensure that all pellets used for testing are within the limits of $\pm 10\%$ of the nominal pellet weight.

The following are general hints on the use of the globule apparatus:

- the iron pin shall be quite clean, with no fragments of solder between the aluminium block and the horizontal panel, as this may affect the temperature,
- the flux shall be of the correct type and shall not be tacky through evaporation. The amount of flux applied shall be carefully controlled because superfluous flux causes a further reduction in temperature;
- each molten globule shall be clean and bright and the size of the pellet used shall be correct for the nominal diameter of the termination;
- the termination shall accurately bisect the globule. If it does not do so the result should be disregarded and another attempt made further along the termination.

Pour des fils de même qualité du point de vue du soudage, le temps de soudage observé est proportionnel au diamètre du fil. L'essai est quelque peu sensible à la température et les résultats varient donc en fonction des caractéristiques thermiques de la sortie du composant, qui ont une influence sur la température effective de soudage. Ces facteurs, bien entendu, s'appliquent également au soudage en production, mais il convient d'en tenir compte lors de l'établissement des spécifications de composants. Il convient également de rappeler que les flux activés, donnant des temps de soudage beaucoup plus courts, sont ordinairement utilisés lors du soudage en production.

Cet essai est rapide, quantitatif et sélectif, il permet de déterminer la soudabilité en plusieurs points de la sortie, si nécessaire.

11 Essai au bain d'alliage

Cet essai se présente sous deux variantes, l'une pour les sorties par fils et par cosses et l'autre pour les cartes imprimées. Toutes deux emploient le même type de bain d'alliage. Lorsqu'un spécimen est immergé, la température d'alliage diminue au voisinage du point d'immersion, mais le bain spécifié est d'un volume suffisant pour que la température de l'alliage ne diminue pas de façon sensible au cours de la période d'immersion.

Le mode opératoire de l'essai Ta (méthode 1) a été simplifié à dessein afin que son domaine d'application soit aussi étendu que possible. La méthode est surtout prévue pour les essais des sorties autres que les fils ronds et qui sont destinées à être soudées au bain.

La prescription concernant la profondeur d'immersion, incluse précédemment dans la troisième édition de la Publication 68-2-20 de la C.E.I., doit maintenant être prescrite dans la spécification particulière.

Pour les cartes imprimées (essai Tc) la profondeur d'immersion de la carte est rigoureusement limitée afin de garantir que l'écoulement de l'alliage par les trous métallisés ne puisse se faire que par une action de mouillage et non par l'application de forces d'Archimède.

12 Essai au fer à souder

Cet essai a été retenu pour permettre d'apprécier la soudabilité sur les échantillons qui ne peuvent être essayés par les méthodes de la goutte ou du bain. Parmi les cas typiques il y a celui des fils émaillés soudables, lorsque la température des autres méthodes est trop basse, et celui des composants à sorties par cosses non destinés à un soudage au trempé, lorsqu'il est impossible d'appliquer l'alliage d'une façon autre qu'au fer à souder.

13 Soudabilité et phénomènes de retrait de mouillage

Par suite de la diversité des formes et des dimensions des sorties de composants, les essais de soudabilité ne permettent pas, isolément, de prévoir la résistance d'un joint. Il est donc suggéré de préparer des assemblages de circuits témoins et de les soumettre à des essais mécaniques tels que l'essai E: Impact, ou l'essai F: Vibrations.

Dans certaines circonstances, l'angle de contact entre l'alliage et le spécimen peut donner une idée de la qualité du joint.

For wires of equal soldering quality, the observed soldering time will increase with increasing wire diameter. The test is somewhat sensitive to temperature, and results will therefore vary with the thermal characteristics of the component termination which influence the effective soldering temperature. These factors of course apply equally to production soldering, but they should be taken into account when preparing component specifications. It should also be remembered that activated fluxes giving much shorter soldering times are normally employed in production soldering.

The test is quick, quantitative and discriminating, it permits the determination of solderability at a number of points on the termination if the need arises.

11 The solder bath test

There are two versions of this test, one for wire and tag terminations and the other for printed boards. Both employ the same form of solder bath. When a specimen is immersed, the solder temperature falls close to the point of immersion, but the bath specified is of sufficient size to ensure that the temperature of the solder does not fall significantly during the immersion period.

The solderability procedure given in Method 1 of Test Ta is intentionally simple in order to make it as versatile as possible. The method is mainly intended for the testing of terminations other than round wire which are intended to be soldered in a solder bath.

The requirement of the depth of immersion, which was given previously in the third edition of IEC Publication 68-2-20, is now to be prescribed in the relevant specification.

For printed boards (Test Tc) the depth of immersion of the board is strictly limited in order to ensure that flow of solder up plated through holes can only be caused by wetting and not by Archimedean forces.

12 The soldering iron test

This test is retained to permit an assessment of solderability to be made on such specimens as cannot be tested by the globule or bath methods. Typical cases would be self-fluxing enamelled wires where the temperature of the other methods is too low, and tag-ended components not intended for dip-soldering where it may not be possible to apply solder in any other way than with a soldering-iron.

13 Solderability and de-wetting phenomena

Owing to the variety of shapes and sizes of component terminations, solderability tests alone cannot predict the strength of a joint. It is therefore suggested that specimen circuit assemblies be prepared and subjected to mechanical tests such as Test E: Impact or Test F: Vibration.

In suitable circumstances the contact angle between the solder and the specimen can give information on the joint quality.