

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-2**

Quatrième édition
Fourth edition
1974

**Essais fondamentaux climatiques et
de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais

Essais B. Chaleur sèche

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests

Tests B: Dry heat



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-2: 1974

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
68-2-2**

Quatrième édition
Fourth edition
1974

**Essais fondamentaux climatiques et
de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais

Essais B. Chaleur sèche

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests

Tests B: Dry heat

© CEI 19974 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Historique de l'essai B: Chaleur sèche	6
Alignement des indices des essais A: Froid, et des essais B: Chaleur sèche	8
INTRODUCTION	10
 SECTION UN — ESSAI Ba: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN NE DISSIPANT PAS D'ÉNERGIE AVEC VARIATION BRUSQUE DE LA TEMPÉRATURE	
Articles	
1. Domaine d'application	18
2. Description générale	18
3. Description de l'appareillage d'essai	18
4. Sévérités	18
5. Préconditionnement	20
6. Mesures initiales	20
7. Epreuve	20
8. Mesures intermédiaires	22
9. Reprise	22
10. Mesures finales	22
11. Renseignements que doit fournir la spécification particulière	22
 SECTION DEUX — ESSAI Bb: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN NE DISSIPANT PAS D'ÉNERGIE AVEC VARIATION LENTE DE LA TEMPÉRATURE	
12. Domaine d'application	24
13. Description générale	24
14. Description de l'appareillage d'essai	24
15. Sévérités	24
16. Préconditionnement	26
17. Mesures initiales	26
18. Epreuve	26
19. Mesures intermédiaires	28
20. Reprise	28
21. Mesures finales	30
22. Renseignements que doit fournir la spécification particulière	30
 SECTION TROIS — ESSAI Bc: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN DISSIPANT DE L'ÉNERGIE AVEC VARIATION BRUSQUE DE LA TEMPÉRATURE	
23. Domaine d'application	30
24. Description générale	30
25. Description de l'appareillage d'essai	32
26. Sévérités	34
27. Préconditionnement	34
28. Mesures initiales	34
29. Epreuve	36
30. Mesures intermédiaires	40
31. Reprise	42
32. Mesures finales	42
33. Renseignements que doit fournir la spécification particulière	42
 SECTION QUATRE — ESSAI Bd: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN DISSIPANT DE L'ÉNERGIE AVEC VARIATION LENTE DE LA TEMPÉRATURE	
34. Domaine d'application	42
35. Description générale	42
36. Description de l'appareillage d'essai	44
37. Sévérités	46
38. Préconditionnement	48
39. Mesures initiales	48
40. Epreuve	48
41. Mesures intermédiaires	54
42. Reprise	56
43. Mesures finales	56
44. Renseignements que doit fournir la spécification particulière	56
ANNEXE A — Volume du spécimen en essai	58
ANNEXE B — Abaque donnant la correction sur la température ambiante	60
ANNEXE C — Diagramme de l'essai avec circulation forcée de l'air pour la méthode A de l'essai Bd	62
ANNEXE D — Diagramme des essais avec circulation forcée de l'air pour l'essai Bc et la méthode B de l'essai Bd	63

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Historical survey of Test B: Dry heat	7
Relationship of suffixes between Tests A: Cold, and Tests B: Dry heat	9
INTRODUCTION	11
 SECTION ONE — TEST Ba: DRY HEAT FOR NON HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH SUDDEN CHANGE OF TEMPERATURE	
Clause	
1. Scope	19
2. General description	19
3. Description of test apparatus	19
4. Severities	19
5. Preconditioning	21
6. Initial measurements	21
7. Conditioning	21
8. Intermediate measurements	23
9. Recovery	23
10. Final measurements	23
11. Information to be given in the relevant specification	23
 SECTION TWO — TEST Bb: DRY HEAT FOR NON HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH GRADUAL CHANGE OF TEMPERATURE	
12. Scope	25
13. General description	25
14. Description of test apparatus	25
15. Severities	25
16. Preconditioning	27
17. Initial measurements	27
18. Conditioning	27
19. Intermediate measurements	29
20. Recovery	29
21. Final measurements	31
22. Information to be given in the relevant specification	31
 SECTION THREE — TEST Bc: DRY HEAT FOR HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH SUDDEN CHANGE OF TEMPERATURE	
23. Scope	31
24. General description	31
25. Description of test apparatus	33
26. Severities	35
27. Preconditioning	35
28. Initial measurements	35
29. Conditioning	37
30. Intermediate measurements	41
31. Recovery	43
32. Final measurements	43
33. Information to be given in the relevant specification	43
 SECTION FOUR — TEST Bd: DRY HEAT FOR HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH GRADUAL CHANGE OF TEMPERATURE	
34. Scope	43
35. General description	43
36. Description of test apparatus	45
37. Severities	47
38. Preconditioning	49
39. Initial measurements	49
40. Conditioning	49
41. Intermediate measurements	55
42. Recovery	57
43. Final measurements	57
44. Information to be given in the relevant specification	57
APPENDIX A — Volume of test specimen	59
APPENDIX B — Nomogram for correction for ambient temperature	60
APPENDIX C — Diagrammatic representation of test with forced air circulation for Method A of Test Bd	62
APPENDIX D — Diagrammatic representation of test with forced air circulation for Test Bc and for Method B of Test Bd	63

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES
ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUES**

Deuxième partie: Essais — Essais B: Chaleur sèche

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 recommandation a été établie par le Sous-Comité 50B: Essais climatiques, du Comité d'Etudes N° 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

La présente édition se compose de la troisième édition de l'essai B (1966): Chaleur sèche, de l'essai Bc: Chaleur sèche pour un spécimen dissipant de l'énergie avec variation brusque de la température, et de l'essai Bd: Chaleur sèche pour un spécimen dissipant de l'énergie avec variation lente de la température.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Washington en 1970. A la suite de cette réunion, un second projet, document 50B(Bureau Central)159, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1971. Des modifications, document 50B(Bureau Central)168, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1972.

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

Afrique du Sud (République d')	Hongrie	Roumanie
Allemagne	Italie	Royaume-Uni
Australie	Japon	Suède
Belgique	Norvège	Suisse
Canada	Pays-Bas	Tchécoslovaquie
Danemark	Portugal	Turquie
Finlande		

Le Comité national français a exprimé un vote négatif, motivé non par des désaccords sur des questions techniques mais par le fait qu'il considère que la présentation demandée par la majorité des Comités nationaux présents à la réunion du Sous-Comité 50B à Leningrad, en 1971, est inutilement complexe.

Le Comité national français a manifesté le désir que son vote négatif soit signalé, ainsi que les raisons sur lesquelles il est basé.

Le Comité national des Etats-Unis a voté favorablement pour les essais Ba et Bb et défavorablement pour les essais Bc et Bd car il préfère l'essai avec circulation forcée de l'air; il a exprimé le désir que cette réserve soit signalée.

La présente recommandation doit être utilisée conjointement avec les publications de la CEI 68-1: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités, et 68-3-1: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Troisième partie: Informations de base, Section un: Essais de froid et de chaleur sèche.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Tests B: Dry heat

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 50B, Climatic Tests, of IEC Technical Committee No. 50, Environmental Testing.

The present edition consists of the third edition (1966) of Test B: Dry heat, to which have been added Test Bc: Dry heat for heat-dissipating specimen with sudden change of temperature, and Test Bd: Dry heat for heat-dissipating specimen with gradual change of temperature.

A first draft was discussed during the meeting held in Washington in 1970. As a result of this meeting, a second draft, document 50B(Central Office)159, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1971. Amendments, document 50B(Central Office)168, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1972.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia

Belgium

Canada

Czechoslovakia

Denmark

Finland

Germany

Hungary

Italy

Japan

Netherlands

Norway

Portugal

Romania

South Africa (Republic of)

Sweden

Switzerland

Turkey

United Kingdom

The French National Committee submitted a negative vote which was not due to any disagreement with the technical content of the document, but because they considered that the format of presentation requested by the majority of the National Committees at the meeting of Sub-Committee 50B, in Leningrad, in 1971, is unduly complicated.

The French National Committee requested that this negative vote, and the reason for it, be recorded.

The United States National Committee voted for Tests Ba and Bb, but wished it to be recorded that they could not accept Tests Bc and Bd because they preferred to test with forced air circulation.

This recommendation should be read in conjunction with IEC Publications 68-1, Basic Environmental Testing Procedures, Part 1, General, and 68-3-1, Basic Environmental Testing Procedures, Part 3, Background Information, Section One: Cold and Dry Heat Tests.

HISTORIQUE DE L'ESSAI B: CHALEUR SÈCHE

Première édition (1954)

Ne contenait qu'une seule procédure d'essai B: Chaleur sèche, avec variation brusque de la température.

Deuxième édition (1960)

Essai équivalent à l'essai B précédent mais avec une gamme de températures normales d'essai portée à 200 °C.

Troisième édition (1966)

Elle présentait:

- un essai Ba, équivalent à l'essai B précédent mais avec une gamme de températures normales d'essai portée à 1 000 °C;
- un essai Bb, nouvelle méthode avec variation lente de la température.

Quatrième édition (1974)

Elle présente:

- un essai Ba, équivalent à l'essai Ba précédent;
- un essai Bb, équivalent à l'essai Bb précédent;
- un essai Bc, nouvelle méthode avec variation brusque de la température pour spécimens dissipant de l'énergie;
- un essai Bd, nouvelle méthode avec variation lente de la température pour spécimens dissipant de l'énergie.

Comme recommandations immédiatement connexes, voir:

Publication 68-1: Généralités.

Publication 68-3-1: Informations de base.

Section un: Essais de froid et de chaleur sèche.

HISTORICAL SURVEY OF TEST B: DRY HEAT

First edition (1954)

Contained one procedure only Test B: Dry heat, dealing with sudden change of temperature.

Second edition (1960)

Equivalent to the previous Test B; however, standard test temperature range extended to 200 °C.

Third edition (1966)

Introduced:

- Test Ba, equivalent to the previous Test B; however, standard test temperature range extended to 1 000 °C;
- Test Bb, a new method dealing with gradual change of temperature.

Fourth edition (1974)

Introduced:

- Test Ba, equivalent to the previous Test Ba;
- Test Bb, equivalent to the previous Test Bb;
- Test Bc, a new method dealing with sudden change of temperature for heat-dissipating specimens;
- Test Bd, a new method dealing with gradual change of temperature for heat-dissipating specimens.

For directly related recommendations, see:

Publication 68-1: General.

Publication 68-3-1: Background Information.

Section One: Cold and Dry Heat Tests.

ALIGNEMENT DES INDICES DES ESSAIS A: FROID, ET DES ESSAIS B: CHALEUR SÈCHE

L'alignement des indices des essais A: Froid, et des essais B: Chaleur sèche, est donné dans le tableau suivant:

Essais A: Froid				Essais B: Chaleur sèche			
Lettre indice	Type de spécimen	Variation de la température	Température du spécimen au commencement de la période d'exposition	Type de spécimen	Variation de la température	Température du spécimen au commencement de la période d'exposition	
a	ne dissipe pas	brusque	stabilisée*	ne dissipe pas	brusque	stabilisée*	
b	ne dissipe pas	lente	stabilisée*	ne dissipe pas	lente	stabilisée*	
c	—	—	—	dissipe	brusque	stabilisée*	
d	dissipe	lente	stabilisée*	dissipe	lente	stabilisée*	

* Le spécimen atteindra normalement la stabilité thermique avant le commencement de la période d'exposition. Dans les cas exceptionnels où le contraire se produirait, des renseignements complémentaires seront indiqués dans la spécification particulière. Voir l'article 1 de l'introduction et la Publication 68-3-1 de la CEI. (Les modifications concernant ces cas particuliers sont à l'étude.)

RELATIONSHIP OF SUFFIXES BETWEEN TESTS A: COLD, AND TESTS B: DRY HEAT

The relationship of suffixes between Tests A: Cold, and Tests B: Dry heat, is shown in the following table:

Tests A: Cold				Tests B: Dry heat			
Suffix letter	Specimen type	Temperature change	Specimen temperature at commencement of test duration	Specimen type	Temperature change	Specimen temperature at commencement of test duration	
a	non heat	sudden	stabilized*	non heat	sudden	stabilized*	
b	non heat	gradual	stabilized*	non heat	gradual	stabilized*	
c	—	—	—	heat	sudden	stabilized*	
d	heat	gradual	stabilized*	heat	gradual	stabilized*	

* The specimens will normally reach temperature stability before commencement of test duration. In exceptional cases, this will not be so, and additional information will be required in the relevant specification. See Clause 1 of the Introduction and IEC Publication 68-3-1. (Amendments to cover these cases are under consideration.)

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Essais B: Chaleur sèche

INTRODUCTION

1. Généralités

La présente publication traite des essais de chaleur sèche applicables à la fois aux spécimens dissipant de l'énergie et à ceux ne dissipant pas d'énergie. Les essais Ba et Bb destinés à des spécimens ne dissipant pas d'énergie ne présentent pas de modifications importantes par rapport aux éditions précédentes.

Le but de l'essai de chaleur sèche se limite à la détermination de l'aptitude des composants, équipements ou autres articles à être utilisés ou stockés à haute température.

Ces essais de chaleur sèche ne permettent pas de vérifier l'aptitude des spécimens à subir ou à fonctionner pendant des variations de température. Dans ce cas, il serait nécessaire d'utiliser l'essai N: Variations de température.

Les essais de chaleur sèche se subdivisent de la façon suivante:

Essais de chaleur sèche pour spécimens ne dissipant pas d'énergie

- avec variation brusque de la température, Ba;
- avec variation lente de la température, Bb

Essais de chaleur sèche pour spécimens dissipant de l'énergie

- avec variation brusque de la température, Bc;
- avec variation lente de la température, Bd.

La procédure décrite dans cette publication est normalement prévue pour les spécimens qui atteignent la stabilité thermique pendant le déroulement de l'essai.

La durée de l'essai est décomptée à partir du moment où la stabilité thermique du spécimen a été atteinte.

Dans les cas exceptionnels où le spécimen n'atteint pas la stabilité thermique pendant le déroulement de l'essai, la durée de l'essai est décomptée à partir du moment où la température à l'intérieur de la chambre est égale à celle de l'essai.

La spécification particulière doit définir:

- a) la vitesse de variation de la température dans la chambre d'essai;
- b) le moment auquel les spécimens sont introduits dans la chambre d'essai;
- c) le moment à partir duquel la durée de l'exposition est décomptée;
- d) le moment à partir duquel les spécimens sont mis sous tension.

Pour ces cas particuliers, le rédacteur de la spécification trouvera des renseignements qui l'aideront à choisir les quatre paramètres ci-dessus dans la Publication 68-3-1 de la CEI. (Les modifications concernant ces cas sont à l'étude.)

2. Application des essais de spécimens ne dissipant pas d'énergie au lieu d'essais de spécimens dissipant de l'énergie

Un spécimen est considéré comme dissipant de l'énergie lorsque la température de son point le plus chaud, mesurée dans les conditions d'air calme (c'est-à-dire sans circulation forcée de l'air), est supérieure de plus de 5 deg C à la température de l'atmosphère environnante lorsque la stabilité thermique a été atteinte (voir la Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 4.6).

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Tests B: Dry heat

INTRODUCTION

1. General

This publication deals with dry heat tests applicable both to heat-dissipating and non heat-dissipating specimens. For non heat-dissipating specimens, Tests Ba and Bb do not deviate essentially from earlier issues.

The object of the dry heat test is limited to the determination of the ability of components, equipment or other articles to be used or stored at high temperature.

These dry heat tests do not enable the ability of specimens to withstand or operate during temperature variations to be assessed. In this case, it would be necessary to use Test N: Change of temperature.

The dry heat tests are subdivided as follows:

Dry heat tests for non heat-dissipating specimens

- with sudden change of temperature, Ba;
- with gradual change of temperature, Bb

Dry heat tests for heat-dissipating specimens

- with sudden change of temperature, Bc;
- with gradual change of temperature, Bd.

The procedures given in this publication are normally intended for specimens which achieve temperature stability during the performance of the test procedure.

The duration of the test commences at the time when temperature stability of the specimen has been reached.

For the exceptional cases when the specimen does not reach temperature stability during the performance of the test procedure, the duration of the test commences at the time when the test chamber reaches the test temperature.

The relevant specification shall define:

- a) the rate of change of temperature in the test chamber;
- b) the time at which the specimens are introduced into the test chamber;
- c) the time at which the exposure commences;
- d) the time at which the specimens are energized.

For these cases, the specification writer will find guidance on choosing the above four parameters in IEC Publication 68-3-1. (Amendments to cover these cases are under consideration.)

2. Application of tests for non heat-dissipating specimens versus tests for heat-dissipating specimens

A specimen is considered heat-dissipating only if the hottest point on its surface, measured in free air conditions (i.e. with no forced air circulation), is more than 5 deg C above the ambient temperature of the surrounding atmosphere after temperature stability has been reached (see IEC Publication 68-1, Sub-clause 4.6).

Il est évident que, lorsque la spécification particulière prescrit un essai de stockage ou ne prescrit pas des conditions de dissipation pendant l'essai, les essais de chaleur sèche Ba et Bb seront appliqués.

3. **Pour les spécimens ne dissipant pas d'énergie: application d'essais avec variation brusque de la température au lieu d'essais avec variation lente de la température**

Dans l'essai Ba avec variation brusque de la température, le spécimen est introduit dans la chambre dont la température est celle indiquée pour l'essai. Cet essai constitue une méthode pratique et économique en temps. Il doit être utilisé seulement dans le cas où l'on sait que les effets d'une variation brusque de la température ne sont pas destructifs pour le spécimen en essai.

Dans l'essai Bb avec variation lente de la température, le spécimen est introduit dans la chambre dont la température est celle du laboratoire. La température dans la chambre est ensuite élevée lentement pour éviter de produire sur le spécimen des effets destructifs dus à la variation de température.

4. **Essai de spécimens dissipant de l'énergie avec et sans circulation forcée de l'air**

La méthode d'essai préférentielle de spécimens dissipant de l'énergie est celle qui n'utilise pas une circulation forcée de l'air. Cependant, si cela n'est pas possible, les essais Bc et Bd prévoient également des procédures pour l'essai de spécimens dissipant de l'énergie avec circulation forcée de l'air.

Deux méthodes d'essai avec circulation d'air sont indiquées (méthode A, méthode B). La méthode A est applicable dans les cas où la chambre est assez grande pour satisfaire aux conditions requises pour l'essai sans circulation forcée de l'air mais où les conditions de haute température ne peuvent être maintenues sans circulation d'air dans la chambre.

La méthode B s'applique dans les cas où la chambre est trop petite pour satisfaire aux conditions requises pour l'essai sans circulation forcée de l'air.

5. **Représentation par diagrammes**

Pour faciliter le choix de la méthode d'essai, une représentation des diverses procédures par un diagramme est donnée à la page 14.

Pour rendre l'usage de cette publication plus facile, un texte complet sans référence nécessitant le report à d'autres paragraphes est indiqué pour chaque procédure d'essai.

Plusieurs paragraphes sont donc identiques, particulièrement dans les essais Ba et Bb et dans les essais Bc et Bd.

Un diagramme complet donne, à la page 16, les articles qui sont identiques et ceux qui diffèrent.

It is obvious that when the relevant specification calls for a storage test or does not specify an applied load during the test, the Dry Heat Tests Ba and Bb will apply.

3. **For non heat-dissipating specimens: Application of tests with sudden change of temperature versus tests with gradual change of temperature**

In Test Ba with sudden change of temperature, the specimen is introduced into the test chamber, the latter being at the temperature specified for the test. It has been introduced as a convenient and time-saving method. Test Ba shall be used only when it is known that the effects of a sudden change of temperature are not detrimental to the test specimen.

In Test Bb with gradual change of temperature, the specimen is introduced into the test chamber, the latter being at the laboratory temperature. The temperature in the chamber is then increased gradually so as to cause no detrimental effects on the test specimen due to the temperature change.

4. **Testing of heat-dissipating specimens with and without forced air circulation**

The preferable method of testing heat-dissipating specimens is that which does not use forced air circulation. If this is impracticable, however, Tests Bc and Bd envisage also procedures for testing heat-dissipating specimens with forced air circulation.

Two methods for testing with air circulation are given (Method A, Method B). Method A applies to the cases where the chamber is large enough to comply with the requirements for testing without forced air circulation, but where the high temperature cannot be maintained without circulating the air in the chamber.

Method B applies to the cases where the chamber is too small to comply with the requirements for testing without forced air circulation.

5. **Diagrammatic representations**

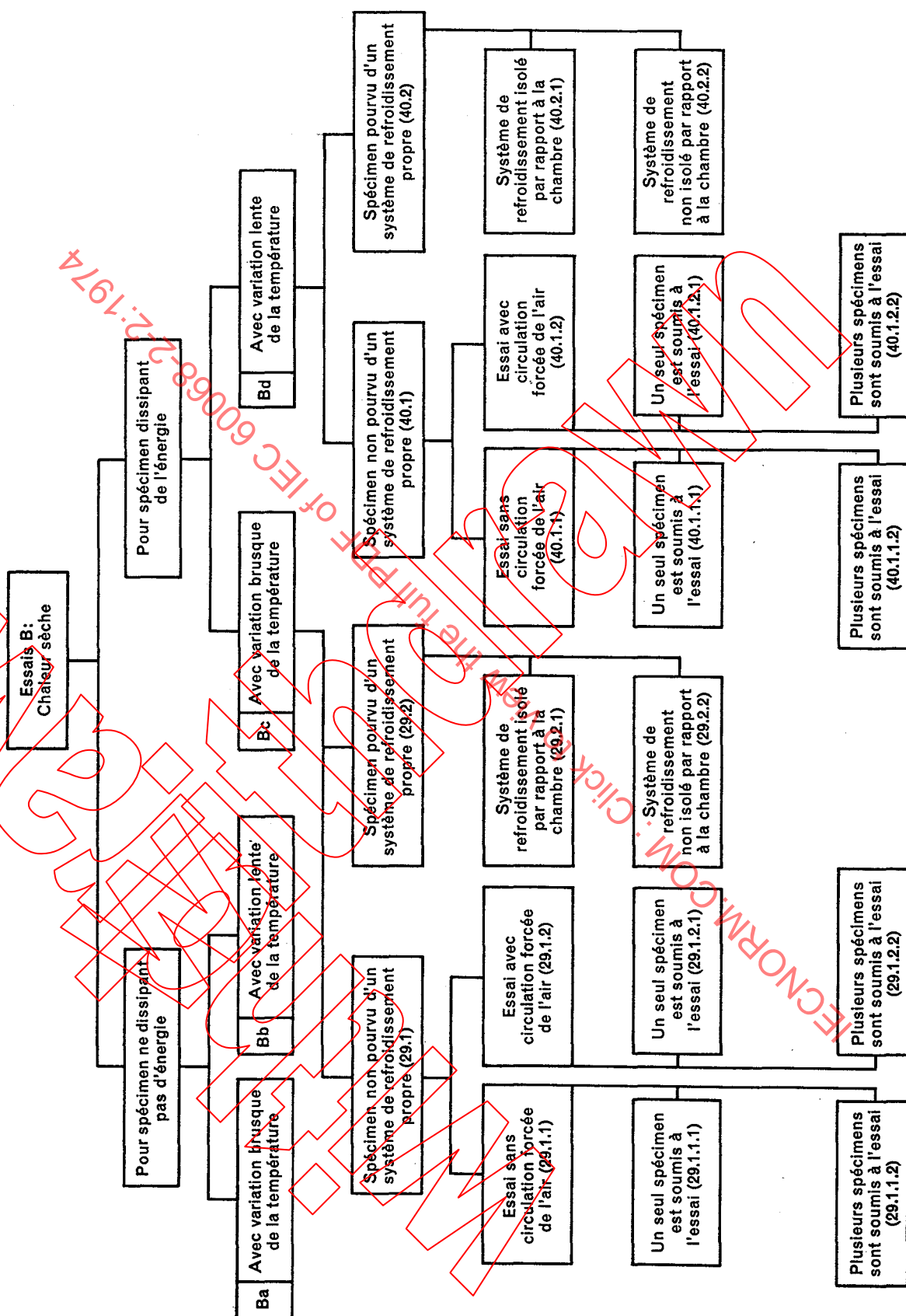
To facilitate the choice of test method, a diagrammatic representation of the various procedures is given on page 15.

For the convenience of the user of this publication, a complete text without cross-references for each testing procedure is given.

Several clauses are therefore identical, especially in Tests Ba and Bb and in Tests Bc and Bd.

A block diagram showing which clauses are identical and which are different is given on page 16.

DIAGRAMME COMPLET DE L'ESSAI B: CHALEUR SÈCHE REPRÉSENTATION PAR UN DIAGRAMME DES DIVERSES PROCÉDURES D'ESSAI



BLOCK DIAGRAM OF TESTS B: DRY HEAT

DIAGRAMMATIC REPRESENTATION OF THE VARIOUS TEST PROCEDURES

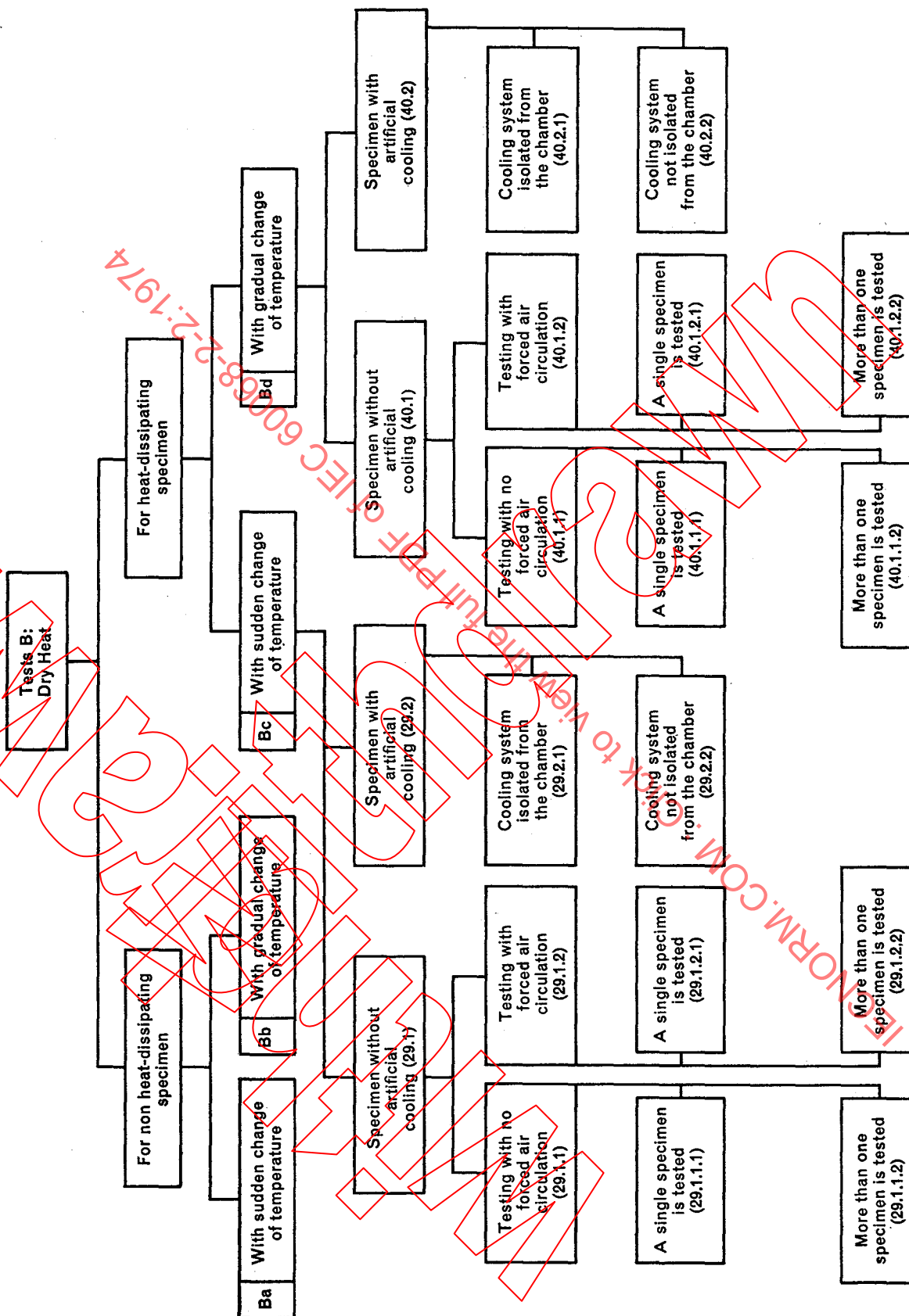
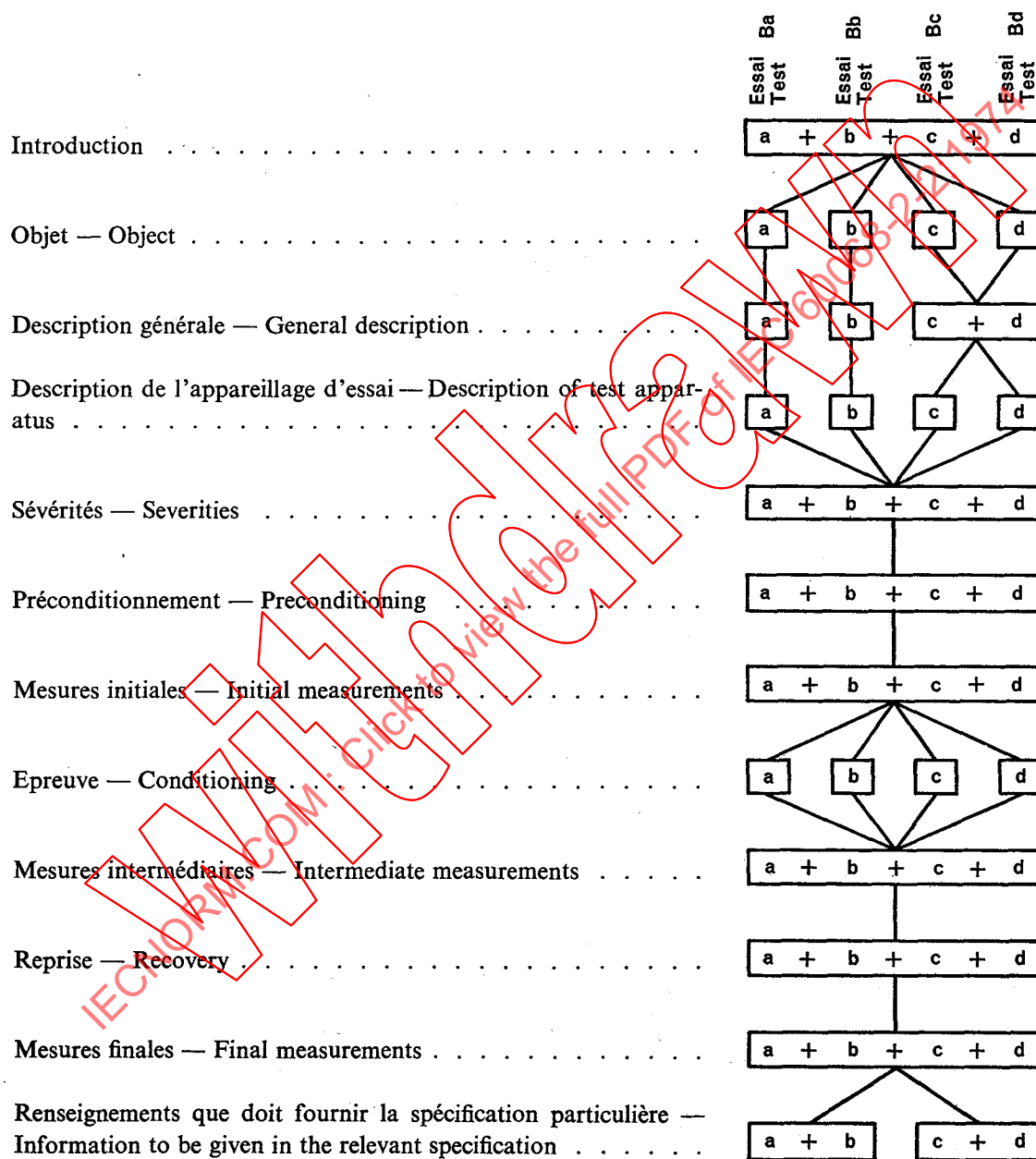


DIAGRAMME COMPLET DES ESSAIS B: CHALEUR SÈCHE BLOCK DIAGRAM OF TESTS B: DRY HEAT

Ce diagramme indique les articles qui sont identiques et ceux qui diffèrent dans les essais Ba, Bb, Bc et Bd

Identical and different clauses of the Tests Ba, Bb, Bc and Bd are shown in this diagram



— Page blanche —

— Blank page —

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60068-2-21:2014
Withdrawn

SECTION UN — ESSAI Ba: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPECIMEN NE DISSIPANT PAS D'ÉNERGIE AVEC VARIATION BRUSQUE DE LA TEMPÉRATURE

1. Domaine d'application

Cet essai a pour but de fournir une méthode d'essai normalisée permettant de déterminer l'aptitude des composants, équipements ou autres articles ne dissipant pas d'énergie, pour lesquels l'exposition à une variation brusque de la température n'a pas d'effet destructif, à être utilisés et/ou stockés dans des conditions de haute température.

Cette procédure s'applique aux spécimens qui sont soumis à des conditions de haute température pendant une durée suffisante pour que le spécimen atteigne la stabilité thermique.

La durée de l'essai, pour cette procédure, est normalement décomptée à partir du moment où la stabilité thermique du spécimen est atteinte. Dans le cas où cela n'est pas applicable, voir l'introduction, article 1.

2. Description générale

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans la chambre dont la température est conforme à celle correspondant au degré de sévérité indiqué dans la spécification particulière.

Lorsque la stabilité thermique du spécimen en essai est atteinte, celui-ci est soumis à ces conditions pendant la durée spécifiée.

Les spécimens en essai sont normalement placés dans des conditions de non-fonctionnement.

Une circulation forcée de l'air est normalement utilisée pour cet essai.

3. Description de l'appareillage d'essai

3.1 La chambre doit être capable de maintenir la température dans l'espace de travail dans les tolérances indiquées au paragraphe 4.1. Une circulation forcée de l'air peut être utilisée pour maintenir des conditions d'homogénéité.

3.2 Afin de limiter les problèmes de rayonnement, la température des parois de la chambre ne doit pas présenter un écart supérieur à 3% de la température ambiante spécifiée pour l'essai, exprimée en K. Cette prescription s'applique à toutes les parties des parois de la chambre, et les spécimens ne doivent pas être placés en regard d'éléments chauffants ou refroidissants qui ne sont pas conformes à cette prescription.

3.3 L'humidité absolue ne doit pas dépasser 20 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air (soit approximativement 50% d'humidité relative à 35 °C). Lorsque l'essai est effectué à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas dépasser 50%.

4. Sévérités

Les sévérités définies par la température et la durée de l'exposition doivent être spécifiées dans la spécification particulière. Les valeurs doivent être choisies parmi celles indiquées dans les paragraphes 4.1 et 4.2.

4.1 Température

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C

SECTION ONE — TEST Ba: DRY HEAT FOR NON HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH SUDDEN CHANGE OF TEMPERATURE

1. Scope

To provide a standard test procedure to determine the suitability of non heat-dissipating components, equipment or other articles for use and/or storage under conditions of high temperature and for which the subjection to a sudden change of temperature has no detrimental effect.

This procedure is for specimens which are subjected to an elevated temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

In this procedure, the test duration is normally measured from the time when the specimen achieves temperature stability. For cases where this does not apply, see Introduction, Clause 1.

2. General description

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

After temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

Specimens under test are normally in non-operating conditions.

Forced air circulation is normally used for this test.

3. Description of test apparatus

3.1 The chamber shall be capable of maintaining the specified temperature in the working space within the tolerances given in Sub-clause 4.1. Forced air circulation may be used to maintain homogeneous conditions.

3.2 In order to limit radiation problems, the temperature of the walls of the chamber shall not differ by more than 3% of the specified ambient temperature of the test, expressed in K. This requirement applies to all parts of the chamber walls and the specimens shall be unable to "see" any heating or cooling elements which do not comply with this requirement.

3.3 The absolute humidity shall not exceed 20 g of water vapour per cubic metre of air (corresponding approximately to 50% relative humidity at 35 °C). When testing is performed at a temperature lower than 35 °C, the relative humidity shall not exceed 50%.

4. Severities

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. The values shall be selected from those given in Sub-clauses 4.1 and 4.2.

4.1 Temperature

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C

- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — Sauf raisons particulières, les températures supérieures à 200 °C et jusqu'à 1 000 °C devraient être choisies parmi les valeurs suivantes:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

La tolérance dans chacun des cas devrait être de ± 2 % des températures indiquées ci-dessus, exprimée en °C.

2. — Lorsque ces tolérances sont difficiles à maintenir, compte tenu des dimensions de la chambre, elles peuvent être portées à ± 3 °C jusqu'à 100 °C et ± 5 °C jusqu'à 200 °C. Dans ce cas, la tolérance utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

4.2 *Durée*

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Lorsque cette procédure d'essai est utilisée pour des essais d'endurance ou de fiabilité, il y a lieu de tenir compte des publications de la CEI qui donnent des recommandations particulières sur la durée de ces essais.

Dans le cas où le but de la méthode d'essai consiste uniquement à montrer que le spécimen fonctionne à haute température, l'épreuve peut être limitée à la durée nécessaire pour que le spécimen en essai atteigne la stabilité thermique. Cette durée ne doit en aucun cas être inférieure à 30 min.

5. **Préconditionnement**

La spécification particulière peut prescrire un préconditionnement.

6. **Mesures initiales**

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

7. **Epreuve**

7.1 La chambre doit être à la température correspondant à la sévérité spécifiée.

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, doit être introduit dans la chambre, non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, dans sa position normale ou selon prescriptions particulières.

Lorsque le spécimen est destiné à être utilisé avec des dispositifs de montage spéciaux, ceux-ci devraient être utilisés pour l'essai.

La température (ambiante) de l'essai doit être mesurée selon le paragraphe 4.4 de la Publication 68-1 de la CEI.

7.2 Avant la réalisation des prescriptions du paragraphe suivant, il doit s'écouler une durée suffisante pour que les conditions dans la chambre soient à nouveau établies et que le spécimen ait atteint sa stabilité thermique. (La stabilité thermique est définie au paragraphe 4.6 de la Publication 68-1 de la CEI.)

7.3 Pour les essais en fonctionnement seulement:

Le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et son fonctionnement doit être vérifié conformément à la spécification particulière.

Si celle-ci le prescrit, le spécimen doit rester en fonctionnement selon le cycle de travail et les conditions de dissipation (si applicables) prescrits par la spécification particulière ou être mis hors tension.

- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — In the absence of other considerations, temperatures above 200 °C and up to 1 000 °C should be chosen from the following values:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

The tolerance in each case should be ± 2% of the above temperatures in °C.

2. — Where due to the size of the chamber it is not feasible to maintain these tolerances, the tolerance may be widened to ± 3 °C up to 100 °C and ± 5 °C up to 200 °C. When this is done, the tolerance used shall be specified in the test report.

4.2 **Duration**

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Where this testing procedure is used in connection with tests associated with endurance or reliability, due note shall be taken of IEC publications which give particular recommendations for durations for such tests.

If the only intention of the testing procedure is to show whether the specimen will function at high temperature, the conditioning may be limited to a time such that the specimen under the test has reached temperature stability. In no case shall the duration be less than 30 min.

5. **Preconditioning**

The relevant specification may call for a preconditioning.

6. **Initial measurements**

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

7. **Conditioning**

7.1 The chamber shall be at the temperature of the specified severity.

The specimen, while being at the ambient temperature of the laboratory, shall be introduced into the chamber in the unpacked, switched off, “ready for use” state, in its normal position or as otherwise specified.

When the test specimen is intended for use with specific mounting devices, these should be used for testing.

The test (ambient) temperature shall be measured as in Sub-clause 4.4 of IEC Publication 68-1.

7.2 Time shall then be allowed for the chamber conditions to be re-established and for the specimen to reach temperature stability. (Temperature stability is defined in Sub-clause 4.6 of IEC Publication 68-1.)

7.3 For operational tests only:

The specimen shall be switched on or electrically loaded and checked to ascertain whether it is capable of functioning in accordance with the relevant specification.

If required by the relevant specification, the specimen shall remain in operating condition in accordance with the duty cycle and at the loading condition (if applicable) as prescribed by the relevant specification, or be switched off.

Note. — Un spécimen placé dans des conditions de fonctionnement ou de dissipation ne doit être considéré comme dissipant de l'énergie que si la température à sa surface est supérieure de plus de 5 deg C à la température ambiante.

- 7.4 Le spécimen doit ensuite être exposé aux conditions de haute température pendant une durée prescrite par la spécification particulière.

La durée de l'exposition doit être décomptée à partir du moment où la stabilité thermique est atteinte.

Note. — Dans le cas de spécimens de petites dimensions, il n'est pas nécessaire de vérifier par des mesures que la stabilité thermique est atteinte. Voir la Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 4.6, note 2.

- 7.5 Si la spécification particulière le prescrit, des mesures intermédiaires doivent être effectuées selon l'article 8.

- 7.6 A la fin de cette période, le spécimen doit être soumis à des conditions de reprise. Dans le cas où le spécimen est soumis pendant l'essai à des conditions de fonctionnement ou de dissipation, il doit être mis hors tension avant d'être placé dans les conditions de reprise.

8. Mesures intermédiaires

La spécification particulière peut prescrire des conditions de dissipation et/ou des mesures pendant ou à la fin de l'épreuve alors que le spécimen est encore dans la chambre. Si de telles mesures sont requises, la spécification particulière doit définir celles-ci et le moment (ou les moments) auquel (auxquels) elles doivent être effectuées. Le spécimen ne doit pas être sorti de la chambre avant la fin des mesures.

Note. — Des mesures précédées par une reprise qui nécessiterait le retrait des spécimens de la chambre et leur réintroduction ne doivent pas être effectuées pendant l'épreuve.

Dans le cas où l'on désirerait connaître les performances du spécimen avant la fin de la durée prescrite, il sera nécessaire de soumettre à l'essai un lot supplémentaire de spécimens pour chaque durée spécifiée. La reprise et les mesures finales doivent être effectuées séparément pour chaque lot.

9. Reprise

- 9.1 Le spécimen doit ensuite être soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée suffisante pour que la stabilité thermique soit atteinte avec un minimum de 1 h. Lorsque plusieurs spécimens sont essayés simultanément et qu'une durée de reprise de 1 h est prévue pour un spécimen, la durée maximale de reprise doit être de 2 h et toutes les mesures doivent être terminées à la fin de cette période.

- 9.2 Si la spécification particulière le prescrit, le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et mesuré de façon continue pendant la durée de la reprise.

- 9.3 Si les conditions atmosphériques normales de reprise indiquées ci-dessus ne sont pas appropriées pour le spécimen en essai, la spécification particulière peut prescrire d'autres conditions de reprise.

10. Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

11. Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification particulière, les précisions suivantes doivent être spécifiées dans la mesure où elles sont applicables:

- a) préconditionnement;
- b) mesures initiales;

Note. — A specimen, even under operating or loaded conditions shall be considered as non heat-dissipating as long as its surface temperature rise is not more than 5 deg C above the ambient temperature.

- 7.4 The specimen shall then be exposed to the high temperature conditions for a duration as specified in the relevant specification.

The duration shall be measured from the time when temperature stability has been reached.

Note. — In the case of small specimens, it is not necessary to check by measurement that temperature stability has been reached. See IEC Publication 68-1, Sub-clause 4.6, Note 2.

- 7.5 If required by the relevant specification, intermediate measurements shall be performed in accordance with Clause 8.

- 7.6 At the end of this period, the specimen shall be subjected to the recovery procedure. In case the specimen remains in operating or loaded conditions during the test, it shall be switched off or unloaded before being subjected to the recovery procedure.

8. Intermediate measurements

The relevant specification may call for loading and/or measurements during or at the end of conditioning while the specimen is still in the chamber. If such measurements are required, the relevant specification shall define the measurements and the period or periods after which they shall be carried out. For these measurements, the specimen shall not be removed from the chamber.

Note. — Measurements preceded by recovery, which would require removal and reintroduction of the specimens into the chamber, are not permissible during the conditioning.

If it is desired to know the performance of the type of specimen before the end of the prescribed duration, one additional lot will be required for each specified duration. Recovery and final measurements shall be performed separately for each lot.

9. Recovery

- 9.1 The specimen shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for a period adequate for the attainment of temperature stability, with a minimum of 1 h.
When several specimens are tested simultaneously and where the 1 h recovery period is adequate, the maximum period for recovery shall be 2 h and all measurements shall be completed at the end of this period.

- 9.2 If required by the relevant specification, the specimen shall be switched on or loaded and measured continuously during the recovery period.

- 9.3 If the standard conditions given above are not appropriate for the specimen to be tested, the relevant specification may call for other recovery conditions.

10. Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

11. Information to be given in the relevant specification

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- a) preconditioning;
- b) initial measurements;

- c) état du spécimen pendant l'épreuve;
- d) sévérité, température et durée de l'exposition;
- e) mesures et/ou conditions de dissipation pendant l'épreuve;
- f) reprise si elle n'est pas normale;
- g) mesures finales;
- h) toute dérogation à la méthode en accord entre le client et le fournisseur.

SECTION DEUX — ESSAI Bb: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN NE DISSIPANT PAS D'ÉNERGIE AVEC VARIATION LENTE DE LA TEMPÉRATURE

12. Domaine d'application

Cet essai a pour but de fournir une méthode d'essai normalisée permettant de déterminer l'aptitude des composants, équipements ou autres articles ne dissipant pas d'énergie à être utilisés ou stockés dans des conditions de haute température.

Cette procédure s'applique aux spécimens qui sont soumis à des conditions de haute température pendant une durée suffisante pour que le spécimen atteigne la stabilité thermique.

La durée de l'essai, pour cette procédure, est normalement décomptée à partir du moment où la stabilité thermique du spécimen est atteinte. Dans les cas où cela n'est pas applicable, voir l'introduction, article 1.

13. Description générale

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans la chambre dont la température est égale à celle du laboratoire. La température dans la chambre est ensuite réglée à la valeur correspondant au degré de sévérité indiqué dans la spécification particulière.

Lorsque la stabilité thermique du spécimen en essai est atteinte, celui-ci est soumis à ces conditions pendant la durée spécifiée.

Les spécimens en essai sont normalement placés dans des conditions de non-fonctionnement.

Une circulation forcée de l'air est normalement utilisée pour cet essai.

14. Description de l'appareillage d'essai

14.1 La chambre doit être capable de maintenir la température dans l'espace de travail dans les tolérances indiquées au paragraphe 15.1. Une circulation forcée de l'air peut être utilisée pour maintenir des conditions d'homogénéité.

14.2 Afin de limiter les problèmes de rayonnement, la température des parois de la chambre ne doit pas présenter, après que la stabilité thermique est atteinte, un écart supérieur à 3% de la température ambiante spécifiée pour l'essai, exprimée en K. Cette prescription s'applique à toutes les parties des parois de la chambre, et les spécimens ne doivent pas être placés en regard d'éléments chauffants ou refroidissants qui ne sont pas conformes à cette prescription.

14.3 L'humidité absolue ne doit pas dépasser 20 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air (soit approximativement 50% d'humidité relative à 35 °C). Lorsque l'essai est effectué à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas être supérieure à 50%.

15. Sévérités

Les sévérités définies par la température et la durée de l'exposition doivent être spécifiées dans la spécification particulière. Les valeurs doivent être choisies parmi celles indiquées dans les paragraphes 15.1 et 15.2.

- c) state of specimen during conditioning;
- d) severity, temperature and duration of exposure;
- e) measurements and/or loading during conditioning;
- f) recovery if non-standard;
- g) final measurements;
- h) any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier.

SECTION TWO — TEST Bb: DRY HEAT FOR NON HEAT-DISSIPATING SPECIMEN WITH GRADUAL CHANGE OF TEMPERATURE

12. Scope

To provide a standard test procedure to determine the suitability of non heat-dissipating components, equipment or other articles for use and/or storage under conditions of high temperature.

This procedure is for specimens which are subjected to an elevated temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

In this procedure, the test duration is normally measured from the time when the specimen achieves temperature stability. For cases where this does not apply, see Introduction, Clause 1.

13. General description

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature of the laboratory. The temperature is then adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

After temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

Specimens under test are normally in non-operating conditions.

Forced air circulation is normally used for this test.

14. Description of test apparatus

14.1 The chamber shall be capable of maintaining the specified temperature in the working space within the tolerances given in Sub-clause 15.1. Forced air circulation may be used to maintain homogeneous conditions.

14.2 In order to limit radiation problems, the temperature of the walls of the chamber after temperature stability has been reached shall not differ by more than 3% of the specified ambient temperature of the test, expressed in K. This requirement applies to all parts of the chamber walls and the specimens shall be unable to "see" any heating or cooling elements which do not comply with this requirement.

14.3 The absolute humidity shall not exceed 20 g of water vapour per cubic metre of air (corresponding approximately to 50% relative humidity at 35 °C). When testing is performed at a temperature lower than 35 °C, the relative humidity shall not exceed 50%.

15. Severities

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. The values shall be selected from those given in Sub-clauses 15.1 and 15.2.

15.1 *Température*

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — Sauf raisons particulières, les températures supérieures à 200 °C et jusqu'à 1 000 °C devraient être choisies parmi les valeurs suivantes:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

La tolérance dans chacun des cas devrait être de ± 2 % des températures indiquées ci-dessus, exprimée en °C.

2. — Lorsque ces tolérances sont difficiles à maintenir, compte tenu des dimensions de la chambre, elles peuvent être portées à ± 3 °C jusqu'à 100 °C et ± 5 °C jusqu'à 200 °C. Dans ce cas, la tolérance utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

15.2 *Durée*

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Lorsque cette procédure d'essai est utilisée pour des essais d'endurance ou de fiabilité, il y a lieu de tenir compte des publications de la CEI qui donnent des recommandations particulières sur la durée de ces essais.

Dans le cas où le but de la méthode d'essai consiste uniquement à montrer que le spécimen fonctionne à haute température, l'épreuve peut être limitée à la durée nécessaire pour que le spécimen en essai atteigne la stabilité thermique. Cette durée ne doit en aucun cas être inférieure à 30 min.

16. **Préconditionnement**

La spécification particulière peut prescrire un préconditionnement.

17. **Mesures initiales**

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

18. **Epreuve**

18.1 La chambre doit être à la température du laboratoire.

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, doit être introduit dans la chambre, non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, dans sa position normale ou selon prescriptions particulières.

Lorsque le spécimen en essai est destiné à être utilisé avec des dispositifs de montage spéciaux, ceux-ci devraient être utilisés pour l'essai.

18.2 La température à l'intérieur de la chambre doit être ensuite réglée à la valeur correspondant au degré de sévérité et une durée suffisante doit s'écouler avant la réalisation des conditions prescrites dans le paragraphe suivant pour permettre au spécimen d'atteindre sa stabilité thermique. (La stabilité thermique est définie au paragraphe 4.6 de la Publication 68-1 de la CEI.)

La vitesse de variation de la température dans la chambre ne doit pas dépasser 1 deg C par minute, la moyenne étant effectuée sur une durée inférieure ou égale à 5 min.

La température (ambiante) de l'essai doit être mesurée selon le paragraphe 4.4 de la Publication 68-1 de la CEI.

15.1 **Temperature**

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — In the absence of other considerations, temperatures above 200 °C and up to 1 000 °C should be chosen from the following values:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

The tolerance in each case should be ± 2% of the above temperatures in °C.

2. — Where due to the size of the chamber it is not feasible to maintain these tolerances, the tolerance may be widened to ± 3 °C up to 100 °C and ± 5 °C up to 200 °C. When this is done, the tolerance used shall be specified in the test report.

15.2 **Duration**

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Where this testing procedure is used in connection with tests associated with endurance or reliability, due note shall be taken of IEC publications which give particular recommendations for durations for such tests.

If the only intention of the testing procedure is to show whether the specimen will function at high temperature, the conditioning may be limited to a time such that the specimen under the test has reached temperature stability. In no case shall the duration be less than 30 min.

16. **Preconditioning**

The relevant specification may call for a preconditioning.

17. **Initial measurements**

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

18. **Conditioning**

18.1 The chamber shall be at the temperature of the laboratory.

The specimen, while being at the ambient temperature of the laboratory, shall be introduced into the chamber in the unpacked, switched off, “ready for use” state, in its normal position or as otherwise specified.

When the test specimen is intended for use with specific mounting devices, these should be used for testing.

18.2 The temperature within the chamber shall then be adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity and time shall be allowed for the specimen to reach temperature stability. (Temperature stability is defined in Sub-clause 4.6 of IEC Publication 68-1.)

The rate of change of temperature within the chamber shall not exceed 1 deg C per minute, averaged over a period of not more than 5 min.

The test (ambient) temperature shall be measured as in Sub-clause 4.4 of IEC Publication 68-1.

18.3 Pour les essais en fonctionnement seulement: -

Le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et son fonctionnement doit être vérifié conformément à la spécification particulière.

Si celle-ci le prescrit, le spécimen doit rester en fonctionnement selon le cycle de travail et les conditions de dissipation (si applicables) prescrits par la spécification particulière ou être mis hors tension.

Note. — Un spécimen placé dans des conditions de fonctionnement ou de dissipation ne doit être considéré comme dissipant de l'énergie que si la température à sa surface est supérieure de plus de 5 deg C à la température ambiante.

18.4 Le spécimen doit ensuite être exposé aux conditions de haute température pendant une durée prescrite par la spécification particulière.

La durée de l'exposition doit être décomptée à partir du moment où la stabilité thermique est atteinte.

Note. — Dans le cas de spécimens de petites dimensions, il n'est pas nécessaire de vérifier par des mesures que la stabilité thermique est atteinte. Voir la Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 4.6, note 2.

18.5 Si la spécification particulière le prescrit, des mesures intermédiaires doivent être effectuées selon l'article 19.

18.6 A la fin de cette période, le spécimen doit être maintenu dans la chambre et la température doit être abaissée progressivement à une valeur comprise entre les limites des conditions atmosphériques normales d'essai. La vitesse de variation de la température ne doit pas dépasser 1 deg C par minute, la moyenne étant effectuée sur une durée inférieure ou égale à 5 min.

Dans le cas où le spécimen est soumis pendant l'essai à des conditions de fonctionnement ou à une application de tension, il doit être mis hors tension avant que la température ne soit abaissée.

A la fin de cette période, le spécimen doit être soumis aux conditions de reprise dans la chambre ou selon prescriptions particulières.

19. **Mesures intermédiaires**

La spécification particulière peut prescrire des conditions de dissipation et/ou des mesures pendant ou à la fin de l'épreuve alors que le spécimen est encore dans la chambre. Si de telles mesures sont requises, la spécification particulière doit définir celles-ci et le moment (ou les moments) auquel (auxquels) elles doivent être effectuées. Le spécimen ne doit pas être sorti de la chambre avant la fin des mesures.

Note. — Des mesures précédées par une reprise qui nécessiterait le retrait des spécimens de la chambre et leur réintroduction ne doivent pas être effectuées pendant l'épreuve.

Dans le cas où l'on désirerait connaître les performances du spécimen avant la fin de la durée prescrite, il sera nécessaire de soumettre à l'essai un lot supplémentaire de spécimens pour chaque durée spécifiée. La reprise et les mesures finales doivent être effectuées séparément pour chaque lot.

20. **Reprise**

20.1 Le spécimen doit ensuite être soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée suffisante pour que la stabilité thermique soit atteinte avec un minimum de 1 h. Lorsque plusieurs spécimens sont essayés simultanément et qu'une durée de reprise de 1 h est prévue pour un spécimen, la durée maximale de reprise doit être de 2 h et toutes les mesures doivent être terminées avant la fin de cette période.

20.2 Si la spécification particulière le prescrit, le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et mesuré de façon continue pendant la durée de la reprise.

18.3 For operational tests only:

The specimen shall be switched on or electrically loaded and checked to ascertain whether it is capable of functioning in accordance with the relevant specification.

If required by the relevant specification, the specimen shall remain in operating condition in accordance with the duty cycle and at the loading condition (if applicable) as prescribed by the relevant specification, or be switched off.

Note. — A specimen, even under operating or loaded conditions shall be considered as non heat-dissipating as long as its surface temperature rise is not more than 5 deg C above the ambient temperature.

18.4 The specimen shall then be exposed to the high temperature conditions for a duration as specified in the relevant specification.

The duration shall be measured from the time when temperature stability has been reached.

Note. — In the case of small specimens, it is not necessary to check by measurement that temperature stability has been reached. See IEC Publication 68-1, Sub-clause 4.6, Note 2.

18.5 If required by the relevant specification, intermediate measurements shall be performed in accordance with Clause 19.

18.6 At the end of this period, the specimen shall remain in the chamber and the temperature shall be gradually lowered to a value lying within the limits of standard atmospheric conditions for testing. The rate of change of temperature within the chamber shall not exceed 1 deg C per minute, averaged over a period of not more than 5 min.

In case the specimen remains in operating or loaded conditions during the test, it should be switched off or unloaded before the temperature is lowered.

At the end of this period, the specimen shall be subjected to the recovery procedure in the chamber or otherwise as appropriate.

19. **Intermediate measurements**

The relevant specification may call for loading and/or measurements during or at the end of conditioning while the specimen is still in the chamber. If such measurements are required, the relevant specification shall define the measurements and the period or periods after which they shall be carried out. For these measurements, the specimen shall not be removed from the chamber.

Note. — Measurements preceded by recovery, which would require removal and reintroduction of the specimens into the chamber, are not permissible during the conditioning.

If it is desired to know the performance of the type of specimen before the end of the prescribed duration, one additional lot will be required for each specified duration. Recovery and final measurements shall be performed separately for each lot.

20. **Recovery**

20.1 The specimen shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for a period adequate for the attainment of temperature stability, with a minimum of 1 h.

When several specimens are tested simultaneously and where the 1 h recovery period is adequate, the maximum period for recovery shall be 2 h and all measurements shall be completed at the end of this period.

20.2 If required by the relevant specification, the specimen shall be switched on or loaded and measured continuously during the recovery period.

- 20.3 Si les conditions atmosphériques normales de reprise indiquées ci-dessus ne sont pas appropriées pour le spécimen en essai, la spécification particulière peut prescrire d'autres conditions de reprise.

21. **Mesures finales**

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

22. **Renseignements que doit fournir la spécification particulière**

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification particulière, les précisions suivantes doivent être spécifiées dans la mesure où elles sont applicables :

- a) préconditionnement;
- b) mesures initiales;
- c) état du spécimen pendant l'épreuve;
- d) sévérité, température et durée de l'exposition;
- e) mesures et/ou conditions de dissipation pendant l'épreuve;
- f) reprise si elle n'est pas normale;
- g) mesures finales;
- h) toute dérogation à la méthode en accord entre le client et le fournisseur.

SECTION TROIS — ESSAI Bc: CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN DISSIPANT DE L'ÉNERGIE AVEC VARIATION BRUSQUE DE LA TEMPÉRATURE

23. **Domaine d'application**

Cet essai a pour but de fournir une méthode d'essai normalisée permettant de déterminer l'aptitude des composants, équipements ou autres articles dissipant de l'énergie, pour lesquels l'exposition à une variation brusque de la température n'a pas d'effet destructif, à être utilisés dans des conditions de haute température.

Cette procédure s'applique aux spécimens qui sont soumis à des conditions de haute température pendant une durée suffisante pour que le spécimen atteigne la stabilité thermique.

La durée de l'essai pour cette procédure est normalement décomptée à partir du moment où la stabilité thermique du spécimen est atteinte. Dans les cas où cela n'est pas applicable, voir l'introduction, article 1.

24. **Description générale**

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans la chambre dont la température est conforme à celle correspondant au degré de sévérité défini dans la spécification particulière.

Lorsque la stabilité thermique du spécimen en essai est atteinte, celui-ci est soumis à ces conditions pendant la durée spécifiée.

La spécification particulière doit définir le fonctionnement des spécimens en essai.

Des précautions doivent être prises pour que les systèmes de refroidissement des spécimens soient conformes à la spécification particulière.

Les conditions de l'essai sont conçues pour simuler les effets d'une atmosphère à « air calme » sur les spécimens placés sur un montage dont les caractéristiques de conduction thermique sont définies.

La température spécifiée pour l'essai est définie comme étant la température ambiante.

- 20.3 If the standard conditions given above are not appropriate for the specimen to be tested, the relevant specification may call for other recovery conditions.

21. **Final measurements**

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

22. **Information to be given in the relevant specification**

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- a) preconditioning;
- b) initial measurements;
- c) state of specimen during conditioning;
- d) severity, temperature and duration of exposure;
- e) measurements and/or loading during conditioning;
- f) recovery if non-standard;
- g) final measurements;
- h) any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier.

**SECTION THREE — TEST Bc: DRY HEAT FOR HEAT-DISSIPATING SPECIMEN
WITH SUDDEN CHANGE OF TEMPERATURE**

23. **Scope**

To provide a standard test procedure to determine the suitability of heat-dissipating components, equipment or other articles for use under conditions of high temperature and for which the subjection to a sudden change of temperature has no detrimental effect.

This procedure is for specimens which are subjected to an elevated temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

In this procedure, the test duration is normally measured from the time when the specimen achieves temperature stability. For cases where this does not apply, see Introduction, Clause 1.

24. **General description**

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

After temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

The relevant specification shall define the functioning of the specimens under test.

Care shall be taken that any cooling devices of the specimens are in accordance with the prescription in the relevant specification.

The test conditions are designed to simulate the effects of subjecting the test specimens to "free air" conditions with defined thermal conduction characteristics of the mounting.

The specified test temperature is defined as the ambient temperature.

L'essai sans circulation forcée de l'air est préférable. Néanmoins, une circulation forcée de l'air peut être utilisée lorsque la première méthode est difficile ou impossible à réaliser.

Les annexes A à D font partie intégrante de cette spécification.

25. Description de l'appareillage d'essai

25.1 *Chambre d'essai*

25.1.1 La température dans la chambre doit être contrôlée par des dispositifs sensibles à la température placés selon les prescriptions du paragraphe 4.4.2 de la Publication 68-1 de la CEI.

25.1.2 Dans le cas d'un essai sans circulation forcée de l'air, la chambre doit être de dimensions suffisantes, compte tenu de la taille et de la dissipation du spécimen en essai, pour permettre une simulation des conditions d'air calme.

Les prescriptions relatives aux dimensions de la chambre sont données dans l'annexe A en fonction des dimensions et de la dissipation par unité de surface du spécimen en essai.

25.1.3 Les parois de la chambre doivent être aussi proches que possible du noir thermique et avoir un pouvoir émissif supérieur ou égal à 0,7.

Afin de limiter les problèmes de rayonnement, la température des parois de la chambre ne doit pas présenter un écart supérieur à 3% de la température ambiante spécifiée pour l'essai, exprimé en K.

Cette prescription s'applique à toutes les parties des parois de la chambre, et les spécimens ne doivent pas être placés en regard d'éléments chauffants ou refroidissants qui ne sont pas conformes à cette prescription.

25.1.4 Lorsque l'essai est effectué dans une chambre avec circulation forcée de l'air, la vitesse de l'air devrait être aussi petite que possible.

25.1.5 L'humidité absolue ne doit pas dépasser 20 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air (soit approximativement 50% d'humidité relative à 35 °C). Lorsque l'essai est effectué à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas être supérieure à 50%.

25.1.6 Si la température de l'essai doit être maintenue à une valeur constante, des précautions doivent être prises lorsqu'un cycle de travail est spécifié.

Dans le cas des composants, un fonctionnement par alternance doit généralement suffire pourvu qu'à tout moment les composants soumis à des conditions de dissipation soient correctement répartis de façon uniforme dans la chambre.

Note. — Lorsque les spécimens sont soumis à des conditions de travail pendant l'essai, la température dans la chambre pendant les périodes de non-fonctionnement ne doit pas descendre au-dessous de la température d'essai (voir l'annexe D).

25.2 *Montage*

25.2.1 La conduction thermique et les autres caractéristiques du montage et des connexions du spécimen en essai devraient être spécifiées dans la spécification particulière. Lorsque le spécimen en essai est destiné à être utilisé sur des dispositifs particuliers de montage, ceux-ci doivent être utilisés pour l'essai.

25.2.2 Lorsque le spécimen est conçu pour être monté sur une plaque de refroidissement dont les caractéristiques ne sont pas spécifiées, la plaque de refroidissement utilisée pour l'essai doit posséder une capacité calorifique et une conduction thermique appropriées pour que sa température soit maintenue à une valeur aussi proche que possible de la température ambiante de l'essai.

Testing with no forced air circulation is the preferred method. Forced air circulation may, however, be used when it is difficult or impossible to meet the conditions specified for testing without air circulation.

Appendices A to D form part of this specification.

25. Description of test apparatus

25.1 Testing chamber

25.1.1 The temperature in the chamber shall be checked by temperature sensing devices located so as to comply with the requirements of Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 68-1.

25.1.2 In the case of testing with no forced air circulation, the chamber shall be large enough compared with the size and amount of heat dissipation of the test specimen to allow a simulation of the effects of "free air" conditions.

The requirements on the size of chamber in which the effects of "free air" conditions are simulated are given in Appendix A as a function of size and heat dissipation per surface unit of the test specimen.

25.1.3 The walls of the chamber shall be near to thermal black and shall have an emissivity coefficient of not less than 0.7.

In order to limit radiation problems, the temperature of the walls of the chamber shall not differ by more than 3% of the specified ambient temperature for the test, expressed in K.

This requirement applies to all parts of the chamber walls and the specimens shall be unable to "see" any heating or cooling elements which do not comply with this requirement.

25.1.4 In the case of testing in a chamber with forced air circulation, the velocity of the air should be as low as possible.

25.1.5 The absolute humidity shall not exceed 20 g of water vapour per cubic metre of air (corresponding approximately to 50% relative humidity at 35 °C). When testing is performed at a temperature lower than 35 °C, the relative humidity shall not exceed 50%.

25.1.6 Where a duty cycle is specified, precautions have to be taken if the test temperature is to be maintained at a steady figure.

In the case of components, a staggering of the on-periods will usually suffice, provided that at any one time the distribution of components on-load is reasonably uniform throughout the test chamber.

Note. — Where there is a duty cycle specified for specimens under test, then during the off-load periods the temperature of the chamber shall not fall below the specified test temperature (see Appendix D).

25.2 Mounting

25.2.1 The thermal conduction and other relevant characteristics of the mounting and connections of the test specimen shall be specified in the relevant specification. When the test specimen is intended for use with specific mounting devices, these shall be used for testing.

25.2.2 Where the specimen is designed for mounting on a heat sink with unspecified characteristics, the heat sink used for the purpose of test shall possess thermal capacity and thermal conduction adequate to maintain its temperature close to the test chamber temperature.

- 25.2.3 Lorsque les caractéristiques du montage ne sont pas connues, il y aura lieu de prévoir une conduction thermique faible pour qu'en pratique le spécimen soit isolé thermiquement.
- 25.2.4 Dans le cas où les spécimens sont des composants, il peut être nécessaire d'utiliser des chariots de montage; dans ce cas, la spécification particulière devrait donner tous les éléments nécessaires pour définir les caractéristiques thermiques du montage et des connexions. En particulier, lorsque cela est approprié, la spécification devrait donner la longueur des sorties.
- 25.2.5 Lorsque le nombre de spécimens essayé est supérieur à 1, des précautions devraient être prises pour s'assurer qu'aucun des spécimens n'est perturbé par les spécimens et les dispositifs de montage qui l'entourent.

26. Sévérités

Les sévérités définies par la température et la durée de l'exposition doivent être spécifiées dans la spécification particulière. Les valeurs doivent être choisies parmi celles indiquées dans les paragraphes 26.1 et 26.2.

26.1 Température

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — Sauf raisons particulières, les températures supérieures à 200 °C et jusqu'à 1 000 °C devraient être choisies parmi les valeurs suivantes:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

La tolérance dans chacun des cas devrait être de ± 2% des températures indiquées ci-dessus, exprimée en °C.

2. — Lorsque ces tolérances sont difficiles à maintenir, compte tenu des dimensions de la chambre, elles peuvent être portées à ± 3 °C jusqu'à 100 °C et ± 5 °C jusqu'à 200 °C. Dans ce cas, la tolérance utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

26.2 Durée

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Lorsque cette procédure d'essai est utilisée pour des essais d'endurance ou de fiabilité, il y a lieu de tenir compte des publications de la CEI qui donnent des recommandations particulières sur la durée de ces essais.

Dans le cas où le but de la méthode d'essai consiste uniquement à montrer que le spécimen fonctionne à haute température, l'épreuve peut être limitée à la durée nécessaire pour que le spécimen en essai atteigne la stabilité thermique. Cette durée ne doit en aucun cas être inférieure à 30 min.

27. Préconditionnement

La spécification particulière peut prescrire un preconditionnement.

28. Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

- 25.2.3 Where nothing is known about the mounting characteristics, the thermal conduction of the mounting shall be low, such that for all practical purposes the specimen is thermally isolated.
- 25.2.4 In the case of component type specimens, it may be necessary to use mounting racks, in which case the individual specification shall give all details necessary to define the thermal characteristics of the mounting and connections. In particular, where appropriate, the specification shall give the length of leads.
- 25.2.5 When more than one specimen is tested in the chamber, care shall be taken to ensure that a specimen is not unduly disturbed by the presence of surrounding specimens and mounting devices.

26. Severities

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. The values shall be selected from those given in Sub-clauses 26.1 and 26.2.

26.1 Temperature

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — In the absence of other considerations, temperatures above 200 °C and up to 1 000 °C should be chosen from the following values:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

The tolerance in each case should be ± 2% of the above temperatures in °C.

2. — Where due to the size of the chamber it is not feasible to maintain these tolerances, the tolerance may be widened to ± 3 °C up to 100 °C and ± 5 °C up to 200 °C. When this is done, the tolerance used shall be specified in the test report.

26.2 Duration

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Where this testing procedure is used in connection with tests associated with endurance or reliability, due note shall be taken of IEC publications which give particular recommendations for durations for such tests.

If the only intention of the testing procedure is to show whether the specimen will function at high temperature, the conditioning may be limited to a time such that the specimen under the test has reached temperature stability. In no case shall the duration be less than 30 min.

27. Preconditioning

The relevant specification may call for a preconditioning.

28. Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

29. Epreuve

29.1 *Spécimen non pourvu d'un système de refroidissement propre*

29.1.1 *Essai sans circulation forcée de l'air*

29.1.1.1 *Conditions d'essai applicables lorsqu'un seul spécimen est soumis à l'essai*

- a) La chambre doit être à la température correspondant à la sévérité spécifiée.
- b) Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, doit être introduit dans la chambre, non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, dans sa position normale ou selon prescriptions particulières.
- c) Avant la réalisation des prescriptions du paragraphe suivant, il doit s'écouler une durée suffisante pour que les conditions dans la chambre soient à nouveau établies et que le spécimen ait atteint sa stabilité thermique.
- d) Le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et son fonctionnement doit être vérifié conformément à la spécification particulière.
Le spécimen doit rester en fonctionnement selon le cycle de travail et les conditions de dissipation (si applicables) prescrits par la spécification particulière.
- e) Le spécimen doit ensuite être exposé aux conditions de haute température pendant une durée prescrite par la spécification particulière.
La durée de l'exposition doit être décomptée à partir du moment où la stabilité thermique est atteinte.
Note. — Dans le cas de spécimens de petites dimensions, il n'est pas nécessaire de vérifier par des mesures que la stabilité thermique est atteinte. Voir la Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 4.6, note 2.
- f) Si la spécification particulière le prescrit, des mesures intermédiaires doivent être effectuées selon l'article 30.
- g) A la fin de cette période, le spécimen doit être soumis à des conditions de reprise. Dans le cas où le spécimen est soumis pendant l'essai à des conditions de fonctionnement ou de dissipation, il doit être mis hors tension avant d'être placé dans les conditions de reprise.

29.1.1.2 *Conditions d'essai applicables lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai simultanément*

Lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai dans la même chambre, les températures de surface mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens ne doivent pas présenter, d'un spécimen à l'autre, des écarts supérieurs à la plus grande des deux valeurs suivantes: 5 deg C ou 5% de la différence entre la température de surface et la température (ambiante) de l'air (voir la note 2).

- Notes 1.* — Afin de s'assurer que ces conditions sont remplies, une vérification devrait normalement être effectuée avec les spécimens placés sur leur montage, dans la chambre, comme pour l'essai.
Dans le cas où cette vérification n'est pas réalisable dans la chambre, elle pourra être effectuée à l'extérieur de la chambre dans les conditions atmosphériques normales du laboratoire. Les spécimens devront être montés comme pour l'essai (par exemple sur un rack) et des précautions devront être prises pour que les spécimens ne soient pas perturbés par des influences extérieures.
2. — La prescription d'une tolérance sur l'écart entre les températures de surface, mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens en essai, est destinée à limiter les effets dus à la superposition des spécimens sur le gradient de température dans la chambre. La tolérance donnée sur les écarts de température (5 deg C ou 5%, la plus grande des deux valeurs étant applicable) ne doit pas inclure les écarts dus à des dissipations thermiques différentes d'un spécimen à l'autre. On peut tenir compte de ces différences en faisant des vérifications sur le même spécimen placé dans des positions différentes dans la chambre.

L'essai doit se dérouler conformément au paragraphe 29.1.1.1.

29.1.2 *Essai avec circulation forcée de l'air*

29.1.2.1 *Conditions d'essai applicables lorsqu'un seul spécimen est soumis à l'essai*

La méthode suivante, qui comporte une circulation forcée de l'air, peut être utilisée lorsque les conditions d'essai sans circulation d'air sont difficiles à réaliser.

29. **Conditioning**

29.1 *Specimen without artificial cooling*

29.1.1 *Testing with no forced air circulation*

29.1.1.1 *Test conditions applicable when a single specimen is tested*

- a) The chamber shall be at the temperature of the specified severity.
- b) The specimen, while being at the ambient temperature of the laboratory, shall be introduced into the chamber in the unpacked, switched off, "ready for use" state, in its normal position or as otherwise specified.
- c) Time shall then be allowed for the chamber conditions to be re-established and for the specimen to reach temperature stability.
- d) The specimen shall be switched on or electrically loaded and checked to ascertain whether it is capable of functioning in accordance with the relevant specification.
The specimen shall remain in operating condition in accordance with the duty cycle and at the loading condition (if applicable) as prescribed by the relevant specification.
- e) The specimen shall then be exposed to the high temperature conditions for a duration as specified in the relevant specification. The duration shall be measured from the time when temperature stability has been reached.

Note. — In the case of small specimens, it is not necessary to check by measurement that temperature stability has been reached. See IEC Publication 68-1, Sub-Clause 4.6, Note 2.

- f) If required by the relevant specification, intermediate measurements shall be performed in accordance with Clause 30.
- g) At the end of this period, the specimen shall be subjected to the recovery procedure. In case the specimen remains in operating or loaded conditions during the test, it shall be switched off or unloaded before being subjected to the recovery procedure.

29.1.1.2 *Test conditions applicable when more than one specimen is tested in the chamber*

When more than one specimen is tested in the same chamber, it is required that the surface temperatures measured at corresponding points on the test specimens shall not deviate from one specimen to another by more than 5 deg C or 5% of the difference between the surface temperature and the air (ambient) temperature, whichever is the greater (see Note 2).

Notes 1. — A check that this requirement is met shall normally be made with the specimens mounted in the chamber in the manner used for testing.

If it is impracticable to make this check inside the chamber, the check may be made outside the chamber under normal laboratory conditions. The specimens shall be mounted in the manner used for testing (e.g. on a rack) and care shall be taken that the specimens are not subjected to extraneous disturbing influences.

2. — The requirement on acceptable deviation between surface temperatures at corresponding points on the test specimens is intended to limit the effects of stacking of specimens on the temperature gradient in the test chamber. The tolerance of the temperature difference given (5 deg C or 5%, whichever is the greater) shall not include the deviations caused by differences in heat dissipation between individual specimens. Such differences can be taken care of by checking on the same individual specimen in different positions in the chamber.

Testing shall proceed in accordance with Sub-clause 29.1.1.1.

29.1.2 *Testing with forced air circulation*

29.1.2.1 *Test conditions applicable when a single specimen is tested*

The following method, where forced air circulation is allowed, may be used when it is difficult to meet the conditions specified for testing without air circulation.

Dans tous les cas, la vitesse de l'air doit être petite (si possible inférieure ou égale à 0,5 m/s).

La méthode est fondée sur le fait que la différence ΔT_1 entre la température d'un point chaud du spécimen et la température de l'atmosphère environnante dans les conditions d'air calme est plus ou moins indépendante de cette dernière. Cette hypothèse n'est correcte qu'à la condition que ΔT_1 soit inférieur à 25 deg C et que la variation de la température ambiante ΔT_2 ne soit pas supérieure à 30 deg C.

Ces valeurs peuvent être étendues à 80 deg C et 65 deg C respectivement si les corrections décrites dans l'annexe B sont appliquées.

Il y a lieu de noter que les corrections tiennent compte à la fois des erreurs dues à la convection et de celles dues au rayonnement.

La validité de cette méthode n'a pas été vérifiée pour des écarts de température ΔT_1 supérieurs à 80 deg C et/ou des variations de la température ambiante ΔT_2 supérieures à 65 deg C.

Le spécimen placé sur un montage approprié dans le laboratoire et protégé des influences perturbatrices, telles que soleil et courants d'air, doit être soumis à la température ambiante de la pièce aux conditions de charge prescrites pour l'essai à haute température. Lorsque la stabilité thermique est atteinte, la température du point le plus chaud ou, dans le cas de spécimens plus volumineux ou plus complexes, la température d'un certain nombre de points représentatifs doit être mesurée. L'élévation de température ΔT_1 doit être notée pour chaque point.

Si ΔT_1 est inférieur à 25 deg C, l'essai doit être effectué selon le paragraphe 29.1.1.

Si ΔT_1 est supérieur à 25 deg C, la température après correction T_s , correspondant à la température spécifiée pour l'essai, doit être déterminée selon l'annexe B. Le spécimen doit être introduit dans la chambre lorsque celle-ci est à la température correspondant à la sévérité spécifiée. Le spécimen doit être ensuite mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation selon prescriptions de la spécification particulière et la température dans la chambre doit être réglée à une valeur telle que la température mesurée au même point de la surface du spécimen qu'à la température ambiante du laboratoire atteigne la valeur stabilisée T_s indiquée ci-dessus.

Cette température doit être maintenue pendant toute la durée de l'épreuve. L'essai doit être poursuivi conformément aux paragraphes 29.1.1.1 d) à 29.1.1.1 g).

Une représentation par un diagramme est donnée dans l'annexe D.

29.1.2.2 Conditions d'essai applicables lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai simultanément

Lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai dans la même chambre, les températures de surface, mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens ne doivent pas présenter, d'un spécimen à l'autre, un écart supérieur à la plus grande des deux valeurs suivantes: 5 deg C ou 5% de la différence entre la température de surface et la température (ambiante) de l'air (voir la note 2).

Notes 1. — Afin de s'assurer que ces conditions sont remplies, une vérification devrait normalement être effectuée, avec les spécimens placés sur leur montage, dans la chambre, comme pour l'essai; le chauffage de la chambre n'est pas mis en fonctionnement mais la circulation forcée de l'air est établie.

2. — La prescription d'une tolérance sur l'écart entre les températures de surface, mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens en essai, est destinée à limiter les effets dus à la superposition des spécimens sur le gradient de température dans la chambre. La tolérance donnée sur les écarts de température (5 deg C ou 5%, la plus grande des deux valeurs étant applicable) ne doit pas inclure les écarts dus à des dissipations thermiques différentes d'un spécimen à l'autre. On peut tenir compte de ces différences en faisant des vérifications sur le même spécimen placé dans des positions différentes dans la chambre.

a) Un ou plusieurs des spécimens en essai doivent être prélevés et soumis à des conditions d'air calme à la température ambiante spécifiée pour l'essai. Le(s) spécimen(s) est (sont) soumis à des conditions de dissipation; lorsque la stabilité thermique est atteinte, la température des points représentatifs de la surface du (des) spécimen(s) doit être relevée.

In any case the air velocity shall be low (if possible, not more than 0.5 m/s).

It is based on the assumption that the difference, ΔT_1 , between the temperature of a hot point on the test specimen and the ambient temperature of the surrounding air in free air conditions is more or less independent of the ambient temperature of the surrounding air. This applies only if ΔT_1 is less than 25 deg C and where the ambient temperature variation ΔT_2 , does not exceed 30 deg C.

These ranges can be extended to 80 deg C and 65 deg C respectively, if the corrections described in Appendix B are applied.

It shall be noted that the corrections cover convection errors as well as radiation errors.

For temperature differences, ΔT_1 , greater than 80 deg C and/or changes in ambient temperature ΔT_2 , greater than 65 deg C, the validity of this method has not been verified.

The specimen suitably mounted in the laboratory and protected from disturbing influences, such as sunlight and draughts, shall be subjected at room ambient temperature to the loading conditions specified for the elevated temperature at which the test is to be carried out. When temperature stability has been reached, the temperature of the hottest point or, in the case of larger or more complicated specimens, the temperature of a number of representative points shall be measured. The temperature rise, ΔT_1 , which occurs at each point, shall be noted.

If ΔT_1 is less than 25 deg C, testing shall proceed in accordance with Sub-clause 29.1.1.

If ΔT_1 is greater than 25 deg C, the corrected temperature T_s , based on the specified test temperature, shall be determined as described in Appendix B. The specimen shall be introduced into the chamber when the latter is at the temperature of the specified severity. The specimen shall then be switched on or electrically loaded as prescribed in the relevant specification and the temperature of the chamber shall be adjusted to a value at which the point measured on the surface of the specimen at room ambient temperature reaches the above-mentioned stabilized value T_s .

This temperature shall be maintained throughout the conditioning. Testing shall proceed in accordance with Sub-clauses 29.1.1.1 a) to 29.1.1.1 g).

A diagrammatic representation is given in Appendix D.

29.1.2.2 *Test conditions applicable when more than one specimen is tested in the chamber*

When more than one specimen is tested in the same chamber, it is required that the surface temperatures measured at corresponding points on the test specimens shall not deviate from one specimen to another by more than 5 deg C or 5% of the difference between the surface temperature and the air (ambient) temperature, whichever is the greater (see Note 2).

Notes 1. — A check that this requirement is met shall normally be made with the specimens mounted in the chamber in the manner used for testing, with the chamber heat switched off but the air circulation switched on.

2. — The requirement on acceptable deviation between surface temperatures at corresponding points on test specimens is intended to limit the effects of stacking of specimens on the temperature gradient in the test chamber. The tolerance of the temperature difference given (5 deg C or 5%, whichever is the greater) shall not include the deviations caused by differences in heat dissipation between individual specimens. Such differences can be taken care of by checking on the same individual specimen in different positions in the chamber.

a) One or a few of the specimens to be tested shall be selected and subjected to free air conditions with specified test ambient temperature. After temperature stability has been reached with the specimen(s) in loaded conditions, the temperature of representative points on the surface of the test specimen(s) shall be noted.

- b) La totalité des spécimens doit ensuite être introduite dans la chambre. La température de la chambre doit être maintenue à la valeur correspondant à la sévérité spécifiée.

Lorsque les spécimens sont montés sur un rack, l'interférence avec le flux d'air doit être aussi faible que possible.

3. — Pour des raisons de commodité (par exemple lorsqu'on introduit des racks de composants identiques, à des moments différents, dans la même chambre), la chambre peut être maintenue à la température définie en d).

- c) Avant la réalisation des prescriptions du paragraphe suivant, il doit s'écouler une durée suffisante pour que les conditions dans la chambre soient à nouveau établies et que le spécimen ait atteint sa stabilité thermique.
- d) Les spécimens doivent être soumis à des conditions de dissipation et la température de la chambre réglée de façon que, la stabilité thermique étant atteinte, les températures de surface des points indiqués en a) soient reproduites.
- e) L'essai doit se poursuivre selon les paragraphes 29.1.1.1 e) à 29.1.1.1 g).

29.2 *Spécimen pourvu d'un système de refroidissement propre*

La spécification particulière doit définir les caractéristiques du réfrigérant fourni au spécimen. Lorsque le réfrigérant est l'air, des précautions doivent être prises pour que l'air ne soit pas contaminé par de l'huile et qu'il soit suffisamment sec pour éviter les problèmes d'humidité.

29.2.1 *Système de refroidissement « isolé » par rapport à la chambre*

Les spécimens de ce type ont des systèmes de refroidissement qui contiennent leur réfrigérant ou qui obtiennent leur refroidissement à partir d'une source extérieure, avec des circuits d'arrivée et de départ du réfrigérant, isolés par rapport à la chambre.

Ces spécimens peuvent être essayés selon le paragraphe 29.1.1.

Note. — Si l'efficacité du refroidissement est telle que la température de surface descende au-dessous de la température ambiante, il peut être nécessaire de mesurer la température ambiante de l'air environnant dans un plan situé entre 0 cm et 5 cm au-dessus du spécimen, en des points à mi-distance entre le spécimen et la paroi de la chambre, plutôt que dans un plan situé au-dessous du spécimen.

29.2.2 *Système de refroidissement « non isolé » par rapport à la chambre*

- a) Spécimens pour lesquels l'air de refroidissement provient d'une source extérieure et passe dans la chambre après que le refroidissement a eu lieu.

Ces spécimens peuvent être essayés selon le paragraphe 29.1.1.

- b) Spécimens pour lesquels l'air de refroidissement provient de la chambre et retourne à la chambre après avoir rempli sa fonction.

Ces spécimens peuvent être essayés selon le paragraphe 29.1.1 à la condition que le contrôle soit fait sur l'air arrivant sur le spécimen. La température de cet air doit être située dans les limites spécifiées.

30. **Mesures intermédiaires**

La spécification particulière peut prescrire des conditions de dissipation et/ou des mesures pendant ou à la fin de l'épreuve alors que le spécimen est encore dans la chambre. Si de telles mesures sont requises, la spécification particulière doit définir celles-ci et le moment (ou les moments) auquel (auxquels) elles doivent être effectuées. Le spécimen ne doit pas être sorti de la chambre avant la fin des mesures.

Note. — Des mesures précédées par une reprise qui nécessiterait le retrait des spécimens de la chambre et leur réintroduction ne doivent pas être effectuées pendant l'épreuve.

Dans le cas où l'on désirerait connaître les performances du spécimen avant la fin de la durée prescrite, il sera nécessaire de soumettre à l'essai un lot supplémentaire de spécimens pour chaque durée spécifiée. La reprise et les mesures finales doivent être effectuées séparément pour chaque lot.

- b) The total number of specimens shall then be introduced into the chamber. The chamber temperature shall be held at the temperature of the specified severity.

When specimens are mounted on a rack, interference with the air flow shall be as small as possible.

3. — If it is more convenient (e.g. when introducing individual racks of identical components at different times in the same chamber) the chamber may be held instead at the temperature defined in d) below.

- c) Time shall then be allowed for the chamber conditions to be re-established and for the specimen to reach temperature stability.
- d) The specimens shall be subjected to load and the chamber temperature adjusted so that, after temperature stability has been reached with the specimens in the loaded condition, the surface temperatures of the points measured under a) above are reproduced.
- e) Testing shall proceed in accordance with Sub-clauses 29.1.1.1 e) to 29.1.1.1 g).

29.2 *Specimen with artificial cooling*

The relevant specification shall define the characteristics of the coolant supplied to the specimen. When the coolant is air, care shall be taken that the air is not contaminated by oil and dry enough to avoid moisture problems.

29.2.1 *Cooling system "isolated" from the chamber*

Specimens of this type have cooling systems which are either self-contained or which obtain the coolant from an extraneous supply, with the coolant flow and return lines isolated from the chamber.

These specimens may be tested in accordance with Sub-clause 29.1.1.

Note. — If cooling is so efficient that the surface temperature falls below ambient, it may be necessary to measure the ambient temperature of the surrounding air in a plane 0 cm to 5 cm above the specimen, half-way between the specimen and the wall of the chamber, rather than in a plane below the specimen.

29.2.2 *Cooling system "not isolated" from the chamber*

- a) Specimens in which fresh cool air is brought from an extraneous source and then passes into the chamber after cooling of the specimen has taken place.

These may be tested in accordance with Sub-clause 29.1.1.

- b) Specimens in which the cooling air is drawn from the chamber and is returned to the chamber after fulfilling its cooling function.

These specimens may be tested in accordance with Sub-clause 29.1.1 with the exception that monitoring shall be made on the air entering the specimen. The temperature of this air shall lie within the specified limits.

30. **Intermediate measurements**

The relevant specification may call for loading and/or measurements during or at the end of conditioning while the specimen is still in the chamber. If such measurements are required, the relevant specification shall define the measurements and the period or periods after which they shall be carried out. For these measurements, the specimen shall not be removed from the chamber.

Note. — Measurements preceded by recovery, which would require removal and reintroduction of the specimens into the chamber, are not permissible during the conditioning.

If it is desired to know the performance of the type of specimen before the end of the prescribed duration, one additional lot will be required for each specified duration. Recovery and final measurements shall be performed separately for each lot.

31. Reprise

- 31.1 Le spécimen doit ensuite être soumis aux conditions atmosphériques normales de reprise pendant une durée suffisante pour que la stabilité thermique soit atteinte, avec un minimum de 1 h. Lorsque plusieurs spécimens sont essayés simultanément et qu'une durée de reprise de 1 h est appropriée, la durée maximale de reprise doit être de 2 h et toutes les mesures doivent être terminées avant la fin de cette période.
- 31.2 Si la spécification particulière le prescrit, le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et mesuré de façon continue pendant la durée de la reprise.
- 31.3 Si les conditions atmosphériques normales de reprise, indiquées ci-dessus, ne sont pas appropriées pour le spécimen en essai, la spécification particulière peut prescrire d'autres conditions de reprise.

32. Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

33. Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans la spécification particulière, les précisions suivantes doivent être spécifiées dans la mesure où elles sont applicables:

- a) préconditionnement;
- b) mesures initiales;
- c) détails du montage ou des supports;
- d) état du spécimen et du système de refroidissement pendant l'épreuve;
- e) sévérité, température et durée de l'exposition;
- f) mesures et/ou conditions de dissipation pendant l'épreuve;
- g) reprise si elle n'est pas normale;
- h) mesures finales;
- j) toute dérogation à la méthode en accord entre le client et le fournisseur.

SECTION QUATRE — ESSAI Bd. CHALEUR SÈCHE POUR UN SPÉCIMEN DISSIPANT DE L'ÉNERGIE AVEC VARIATION LENTE DE LA TEMPÉRATURE

34. Domaine d'application

Cet essai a pour but de fournir une méthode d'essai normalisée permettant de déterminer l'aptitude des composants, des équipements ou autres articles dissipant de l'énergie, à être utilisés dans des conditions de haute température.

Cette procédure s'applique aux spécimens qui sont soumis à des conditions de haute température pendant une durée suffisante pour que le spécimen atteigne la stabilité thermique.

La durée de l'essai pour cette procédure est normalement décomptée à partir du moment où la stabilité thermique du spécimen est atteinte. Dans les cas où cela n'est pas applicable, voir l'introduction, article 1.

35. Description générale

Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, est introduit dans la chambre dont la température est égale à celle du laboratoire. La température dans la chambre est ensuite réglée à la valeur correspondant au degré de sévérité indiqué dans la spécification particulière.

31. **Recovery**

- 31.1 The specimen shall then remain under standard atmospheric conditions for recovery for a period adequate for the attainment of temperature stability, with a minimum of 1 h. When several specimens are tested simultaneously and where the 1 h recovery period is adequate, the maximum period for recovery shall be 2 h and all measurements shall be completed at the end of this period.
- 31.2 If required by the relevant specification, the specimen shall be switched on or loaded and measured continuously during the recovery period.
- 31.3 If the standard conditions given above are not appropriate for the specimen to be tested, the relevant specification may call for other recovery conditions.

32. **Final measurements**

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

33. **Information to be given in the relevant specification**

When this test is included in the relevant specification, the following details shall be given as far as they are applicable:

- a) preconditioning;
- b) initial measurements;
- c) details of mounting or supports;
- d) state of specimen including cooling system during conditioning;
- e) severity, temperature and duration of exposure;
- f) measurements and/or loading during conditioning;
- g) recovery if non-standard;
- h) final measurements;
- j) any deviation in procedure as agreed upon between customer and supplier.

**SECTION FOUR — TEST B4: DRY HEAT FOR HEAT-DISSIPATING SPECIMEN
WITH GRADUAL CHANGE OF TEMPERATURE**

34. **Scope**

To provide a standard test procedure to determine the suitability of heat-dissipating components, equipment or other articles for use under conditions of high temperature.

This procedure is for specimens which are subjected to an elevated temperature for a time long enough for the specimen to achieve temperature stability.

In this procedure, the test duration is normally measured from the time when the specimen achieves temperature stability. For cases where this does not apply, see Introduction, Clause 1.

35. **General description**

In this test, the specimen while being at the ambient temperature of the laboratory is introduced into the chamber, the latter being at the temperature of the laboratory. The temperature is then adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity as specified in the relevant specification.

Lorsque la stabilité thermique du spécimen est atteinte, celui-ci est soumis à ces conditions pendant la durée spécifiée.

La spécification particulière doit définir le fonctionnement des spécimens en essai.

Des précautions doivent être prises pour que les systèmes de refroidissement des spécimens soient conformes à la spécification particulière.

Les conditions de l'essai sont conçues pour simuler sur les spécimens les effets d'une atmosphère à « air calme », avec des caractéristiques de conduction thermique définies pour le montage.

La température spécifiée pour l'essai est définie comme étant la température ambiante.

L'essai sans circulation forcée de l'air est préférable. Néanmoins, une circulation forcée de l'air peut être utilisée lorsque la première méthode est difficile ou impossible à réaliser.

Les annexes A à D font partie intégrante de cette spécification.

36. Description de l'appareillage d'essai

36.1 *Chambre d'essai*

36.1.1 La température dans la chambre doit être contrôlée par des dispositifs sensibles à la température placés selon les prescriptions du paragraphe 4.4.2 de la Publication 68-1 de la CEI.

36.1.2 Dans le cas d'un essai sans circulation forcée de l'air, la chambre doit être de dimensions suffisantes, compte tenu de la taille et de la dissipation du spécimen en essai, pour permettre une simulation des conditions d'air calme.

Les prescriptions relatives aux dimensions de la chambre sont données dans l'annexe A en fonction des dimensions et de la dissipation par unité de surface du spécimen en essai.

36.1.3 Les parois de la chambre doivent être aussi proches que possible du noir thermique et avoir un pouvoir émissif supérieur ou égal à 0,7.

Afin de limiter les problèmes de rayonnement, la température des parois de la chambre ne doit pas présenter, après que la stabilité thermique est atteinte, un écart supérieur à 3% de la température ambiante spécifiée pour l'essai, exprimé en K.

Cette prescription s'applique à toutes les parties des parois de la chambre, et les spécimens ne doivent pas être placés en regard d'éléments chauffants ou refroidissants qui ne sont pas conformes à cette prescription.

36.1.4 Lorsque l'essai est effectué dans une chambre avec circulation forcée de l'air, la vitesse de l'air devrait être aussi petite que possible.

36.1.5 L'humidité absolue ne doit pas dépasser 20 g de vapeur d'eau par mètre cube d'air (soit approximativement 50% d'humidité relative à 35 °C). Lorsque l'essai est effectué à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas être supérieure à 50%.

36.1.6 Si la température de l'essai doit être maintenue à une valeur constante, des précautions doivent être prises lorsqu'un cycle de travail est spécifié.

Dans le cas des composants, un fonctionnement par alternance doit généralement suffire pourvu qu'à tout moment les composants soumis à des conditions de dissipation soient correctement répartis de façon uniforme dans la chambre.

Note. — Lorsque les spécimens sont soumis à des conditions de travail pendant l'essai, la température dans la chambre pendant les périodes de non-fonctionnement ne doit pas descendre au-dessous de la température d'essai (voir l'annexe D).

After temperature stability of the test specimen has been reached, the specimen is exposed to these conditions for the specified duration.

The relevant specification shall define the functioning of the specimens under test.

Care shall be taken that any cooling devices of the specimens are in accordance with the prescription in the relevant specification.

The test conditions are designed to simulate the effects of subjecting the test specimens to “free air” conditions with defined thermal conduction characteristics of the mounting.

The specified test temperature is defined as the ambient temperature.

Testing with no forced air circulation is the preferred method. Forced air circulation may, however, be used when it is difficult or impossible to meet the conditions specified for testing without air circulation.

Appendices A to D form part of this specification.

36. Description of test apparatus

36.1 Testing chamber

36.1.1 The temperature in the chamber shall be checked by temperature sensing devices located so as to comply with the requirements of Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 68-1.

36.1.2 In the case of testing with no forced air circulation, the chamber shall be large enough compared with the size and amount of heat dissipation of the test specimen to allow a simulation of the effects of “free air” conditions.

The requirements on the size of chamber in which the effects of “free air” conditions are simulated are given in Appendix A as a function of size and heat dissipation per surface unit of the test specimen.

36.1.3 The walls of the chamber shall be near to thermal black and shall have an emissivity coefficient of not less than 0.7.

In order to limit radiation problems, the temperature of the walls of the chamber after temperature stability has been reached shall not differ by more than 3% of the specified ambient temperature for the test, expressed in K.

This requirement applies to all parts of the chamber walls and the specimens shall be unable to “see” any heating or cooling elements which do not comply with this requirement.

36.1.4 In the case of testing in a chamber with forced air circulation, the velocity of the air shall be as low as possible.

36.1.5 The absolute humidity shall not exceed 20 g of water vapour per cubic metre of air (corresponding approximately to 50% relative humidity at 35 °C). When testing is performed at a temperature lower than 35 °C, the relative humidity shall not exceed 50%.

36.1.6 Where a duty cycle is specified, precautions have to be taken if the test temperature is to be maintained at a steady figure.

In the case of components, a staggering of the on-periods will usually suffice, provided that at any one time the distribution of components on-load is reasonably uniform throughout the test chamber.

Note. — Where there is a duty cycle specified for specimens under test, then during the off-load periods the temperature of the chamber shall not fall below the specified test temperature (see Appendix D).

36.2 Montage

- 36.2.1 La conduction thermique et les autres caractéristiques du montage et des connexions du spécimen en essai devraient être spécifiées dans la spécification particulière. Lorsque le spécimen en essai est destiné à être utilisé sur des dispositifs spéciaux de montage, ceux-ci doivent être utilisés pour l'essai.
- 36.2.2 Lorsque le spécimen est conçu pour être monté sur une plaque de refroidissement dont les caractéristiques ne sont pas spécifiées, la plaque de refroidissement utilisée pour l'essai doit posséder une capacité calorifique et une conduction thermique appropriées pour que sa température soit maintenue à une valeur aussi proche que possible de la température ambiante de l'essai.
- 36.2.3 Lorsque les caractéristiques du montage ne sont pas connues, il y aura lieu de prévoir une conduction thermique faible pour qu'en pratique le spécimen soit isolé thermiquement.
- 36.2.4 Dans le cas où les spécimens sont des composants, il peut être nécessaire d'utiliser des chariots de montage; dans ce cas, la spécification particulière devrait donner tous les éléments nécessaires pour définir les caractéristiques thermiques du montage et des connexions. En particulier, lorsque cela est approprié, la spécification devrait donner la longueur des sorties.
- 36.2.5 Lorsque le nombre de spécimens essayés est supérieur à 1, des précautions devraient être prises pour s'assurer qu'aucun des spécimens n'est perturbé par les spécimens et les dispositifs de montage qui l'entourent.

37. Sévérités

Les sévérités définies par la température et la durée de l'exposition doivent être spécifiées dans la spécification particulière. Les valeurs doivent être choisies parmi celles indiquées dans les paragraphes 37.1 et 37.2.

37.1 Température

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — Sauf raisons particulières, les températures supérieures à 200 °C et jusqu'à 1 000 °C devraient être choisies parmi les valeurs suivantes:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

La tolérance dans chacun des cas devrait être de ± 2% des températures indiquées ci-dessus, exprimée en °C.

2. — Lorsque ces tolérances sont difficiles à maintenir, compte tenu des dimensions de la chambre, elles peuvent être portées à ± 3 °C jusqu'à 100 °C et ± 5 °C jusqu'à 200 °C. Dans ce cas, la tolérance utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai.

37.2 Durée

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

36.2 *Mounting*

- 36.2.1 The thermal conduction and other relevant characteristics of the mounting and connections of the test specimen shall be specified in the relevant specification. When the test specimen is intended for use with specific mounting devices, these shall be used for testing.
- 36.2.2 Where the specimen is designed for mounting on a heat sink with unspecified characteristics, the heat sink used for the purpose of test shall possess thermal capacity and thermal conduction adequate to maintain its temperature close to the test chamber temperature.
- 36.2.3 Where nothing is known about the mounting characteristics, the thermal conduction of the mounting shall be low, such that for all practical purposes the specimen is thermally isolated.
- 36.2.4 In the case of component type specimens, it may be necessary to use mounting racks, in which case the individual specification shall give all details necessary to define the thermal characteristics of the mounting and connections. In particular, where appropriate, the specification should give the length of leads.
- 36.2.5 When more than one specimen is tested in the chamber, care shall be taken to ensure that a specimen is not unduly disturbed by the presence of surrounding specimens and mounting devices.

37. *Severities*

The severities, as indicated by temperature and duration of exposure, shall be specified in the relevant specification. The values shall be selected from those given in Sub-clauses 37.1 and 37.2.

37.1 *Temperature*

- + 200 ± 2 °C
- + 175 ± 2 °C
- + 155 ± 2 °C
- + 125 ± 2 °C
- + 100 ± 2 °C
- + 85 ± 2 °C
- + 70 ± 2 °C
- + 55 ± 2 °C
- + 40 ± 2 °C
- + 30 ± 2 °C

Notes 1. — In the absence of other considerations, temperatures above 200 °C and up to 1 000 °C should be chosen from the following values:

250 °C 315 °C 400 °C 500 °C 630 °C 800 °C 1 000 °C.

The tolerance in each case should be ± 2% of the above temperatures in °C.

2. — Where due to the size of the chamber it is not feasible to maintain these tolerances, the tolerance may be widened to ± 3 °C up to 100 °C and ± 5 °C up to 200 °C. When this is done, the tolerance used shall be specified in the test report.

37.2 *Duration*

- 2 h
- 16 h
- 72 h
- 96 h

Lorsque cette procédure d'essai est utilisée pour des essais d'endurance ou de fiabilité, il y a lieu de tenir compte des publications de la CEI qui donnent des recommandations particulières sur la durée de ces essais.

Dans le cas où le but de la méthode d'essai consiste uniquement à montrer que le spécimen fonctionne à haute température, l'épreuve peut être limitée à la durée nécessaire pour que le spécimen en essai atteigne la stabilité thermique. Cette durée ne doit en aucun cas être inférieure à 30 min.

38. **Préconditionnement**

La spécification particulière peut prescrire un preconditionnement.

39. **Mesures initiales**

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

40. **Epreuve**

40.1 *Spécimen non pourvu d'un système de refroidissement propre*

40.1.1 *Essai sans circulation forcée de l'air*

40.1.1.1 *Conditions d'essai applicables lorsqu'un seul spécimen est soumis à l'essai*

- a) La chambre doit être à la température du laboratoire.
- b) Le spécimen, étant à la température ambiante du laboratoire, doit être introduit dans la chambre, non emballé, sans application de tension, prêt à être utilisé, dans sa position normale ou selon prescriptions particulières.
- c) La température à l'intérieur de la chambre doit être ensuite réglée à la valeur correspondant au degré de sévérité et une durée suffisante doit s'écouler avant la réalisation des conditions prescrites dans le paragraphe suivant pour permettre au spécimen d'atteindre la stabilité thermique.

La vitesse de variation de la température dans la chambre ne doit pas dépasser 1 deg C par minute, la moyenne étant effectuée sur une durée inférieure ou égale à 5 min.

- d) Le spécimen doit être mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation et son fonctionnement doit être vérifié conformément à la spécification particulière.

Le spécimen doit rester en fonctionnement selon le cycle de travail et les conditions de dissipation (si applicables) prescrits par la spécification particulière.

- e) Le spécimen doit ensuite être exposé aux conditions de haute température pendant une durée prescrite par la spécification particulière.

La durée de l'exposition doit être décomptée à partir du moment où la stabilité thermique est atteinte.

Note. — Dans le cas de spécimens de petites dimensions, il n'est pas nécessaire de vérifier par des mesures que la stabilité thermique est atteinte. Voir la Publication 68-1 de la CEI, paragraphe 4.6, note 2.

- f) Si la spécification particulière le prescrit, des mesures intermédiaires doivent être effectuées selon l'article 41.

- g) A la fin de cette période, le spécimen doit être maintenu dans la chambre et la température doit être abaissée progressivement à une valeur comprise entre les limites des conditions atmosphériques normales d'essai. La vitesse de variation de la température ne doit pas dépasser 1 deg C par minute, la moyenne étant effectuée sur une durée inférieure ou égale à 5 min.

Dans le cas où le spécimen est soumis pendant l'essai à des conditions de fonctionnement ou de dissipation, il doit être mis hors tension avant que la température ne soit abaissée.

- h) A la fin de cette période, le spécimen doit être soumis aux conditions de reprise dans la chambre ou selon prescriptions particulières.

Where this testing procedure is used in connection with tests associated with endurance or reliability, due note shall be taken of IEC publications which give particular recommendations for durations for such tests.

If the only intention of the testing procedure is to show whether the specimen will function at high temperature, the conditioning may be limited to a time such that the specimen under the test has reached temperature stability. In no case shall the duration be less than 30 min.

38. **Preconditioning**

The relevant specification may call for preconditioning.

39. **Initial measurements**

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

40. **Conditioning**

40.1 *Specimen without artificial cooling*

40.1.1 *Testing with no forced air circulation*

40.1.1.1 *Test conditions applicable when a single specimen is tested*

- a) The chamber shall be at the temperature of the laboratory.
- b) The specimen, while being at the ambient temperature of the laboratory, shall be introduced into the chamber in the unpacked, switched off, "ready for use" state, in its normal position or as otherwise specified.
- c) The temperature within the chamber shall then be adjusted to the temperature appropriate to the degree of severity and time shall be allowed for the specimen to reach temperature stability.

The rate of change of temperature within the chamber shall not exceed 1 deg C per minute, averaged over a period of not more than 5 min.

- d) The specimen shall be switched on or electrically loaded and checked to ascertain whether it is capable of functioning in accordance with the relevant specification.

The specimen shall remain in operating condition in accordance with the duty cycle and at the loading condition (if applicable) as prescribed by the relevant specification.

- e) The specimen shall then be exposed to the high temperature conditions for a duration as specified in the relevant specification.

The duration shall be measured from the time when temperature stability has been reached.

Note. — In the case of small specimens, it is not necessary to check by measurement that temperature stability has been reached. See IEC Publication 68-1, Sub-clause 4.6, Note 2.

- f) If required by the relevant specification, intermediate measurements shall be performed in accordance with Clause 41.
- g) At the end of this period, the specimen shall remain in the chamber and the temperature shall be gradually lowered to a value lying within the limits of standard atmospheric conditions for testing. The rate of change of the temperature within the chamber shall not exceed 1 deg C per minute, averaged over a period of not more than 5 min.

In case the specimen remains in operating or loaded conditions during the test, it shall be switched off or unloaded before the temperature is lowered.

- h) At the end of this period the specimen shall be subjected to the recovery procedure in the chamber or otherwise as appropriate.

40.1.1.2 Conditions d'essai applicables lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai simultanément

Lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai dans la même chambre, les températures de surface mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens ne doivent pas présenter, d'un spécimen à l'autre, des écarts supérieurs à la plus grande des deux valeurs suivantes : 5 deg C ou 5% de la différence entre la température de surface et la température (ambiante) de l'air (voir la note 2).

Notes 1. — Afin de s'assurer que ces conditions sont remplies, une vérification devrait normalement être effectuée avec les spécimens placés sur leur montage, dans la chambre, comme pour l'essai.

Dans le cas où cette vérification n'est pas réalisable dans la chambre, elle pourra être effectuée à l'extérieur de la chambre dans les conditions atmosphériques normales du laboratoire. Les spécimens devront être montés comme pour l'essai (par exemple sur un rack) et des précautions devront être prises pour que les spécimens ne soient pas perturbés par des influences extérieures.

2. — La prescription d'une tolérance sur l'écart entre les températures de surface, mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens en essai, est destinée à limiter les effets dus à la superposition des spécimens sur le gradient de température dans la chambre. La tolérance donnée sur les écarts de température (5 deg C ou 5%, la plus grande des deux valeurs étant applicable) ne doit pas inclure les écarts dus à des dissipations thermiques différentes d'un spécimen à l'autre. On peut tenir compte de ces différences en faisant des vérifications sur le même spécimen placé dans des positions différentes dans la chambre.

L'essai doit se dérouler conformément au paragraphe 40.1.1.1.

40.1.2 Essai avec circulation forcée de l'air

40.1.2.1 Conditions d'essai applicables lorsqu'un seul spécimen est soumis à l'essai

Les méthodes suivantes, dans lesquelles une circulation forcée de l'air est autorisée, peuvent être utilisées lorsque les conditions d'essai sans circulation forcée de l'air sont impossibles à réaliser.

Dans tous les cas, la vitesse de l'air doit être petite (si possible inférieure ou égale à 0,5 m/s).

Méthode A

Cette méthode doit être appliquée lorsque les dimensions de la chambre utilisée pour l'essai sont conformes aux conditions spécifiées dans l'annexe A mais que la température ambiante dans la chambre ne peut être maintenue que par circulation d'air.

Le spécimen est placé ou assemblé à l'intérieur de la chambre. La circulation d'air dans la chambre et le chauffage n'étant pas en fonctionnement, le spécimen doit être soumis aux conditions de dissipation spécifiées pour l'essai à haute température.

Lorsque la stabilité thermique est atteinte, la température d'un certain nombre de points représentatifs doit être mesurée à l'aide d'un dispositif approprié. L'élévation de température doit être notée pour chaque point.

La circulation d'air dans la chambre est mise en fonctionnement et, lorsque la stabilité thermique est atteinte, la température des points représentatifs doit être à nouveau mesurée. Si l'écart de température par rapport à la mesure sans circulation d'air est supérieur à 5 deg C ou une autre valeur indiquée par la spécification particulière, la vitesse de l'air est trop grande et doit être réduite jusqu'à ce que l'écart soit au plus égal à la valeur prescrite 5 deg C ou une autre valeur. Lorsque cela n'est pas réalisable, la méthode B doit être appliquée.

Le chauffage de la chambre est maintenant mis en fonctionnement pour le commencement de l'essai. La mesure de la température ambiante doit être effectuée selon la définition du paragraphe 4.4.2 de la Publication 68-1 de la CEI.

L'essai doit se dérouler selon le paragraphe 40.1.1.1.

Une représentation de la méthode A est donnée par un diagramme dans l'annexe C.

Méthode B

Cette méthode doit être appliquée lorsque les prescriptions de l'annexe A ne sont pas réalisables.

40.1.1.2 *Test conditions applicable when more than one specimen is tested in the chamber*

When more than one specimen is tested in the same chamber, it is required that the surface temperatures measured at corresponding points on the test specimens shall not deviate from one specimen to another by more than 5 deg C or 5% of the difference between the surface temperature and the air (ambient) temperature, whichever is the greater (see Note 2).

Notes 1. — A check that this requirement is met shall normally be made with the specimens mounted in the chamber in the manner used for testing.

If it is impracticable to make this check inside the chamber, the check may be made outside the chamber under normal laboratory conditions. The specimens shall be mounted in the manner used for testing (e.g. on a rack) and care shall be taken that the specimens are not subjected to extraneous disturbing influences.

2. — The requirement on acceptable deviation between surface temperatures at corresponding points on the test specimens is intended to limit the effects of stacking of specimens on the temperature gradient in the test chamber. The tolerance of the temperature difference given (5 deg C or 5%, whichever is the greater) shall not include the deviations caused by differences in heat dissipation between individual specimens. Such differences can be taken care of by checking on the same individual specimen in different positions in the chamber.

Testing shall proceed in accordance with Sub-clause 40.1.1.1.

40.1.2 *Testing with forced air circulation*

40.1.2.1 *Test conditions applicable when a single specimen is tested*

The following methods, where forced air circulation is allowed, may be used when it is not possible to meet the conditions specified for testing without air circulation.

In any case the air velocity shall be low (if possible, not more than 0.5 m/s).

Method A

This method is intended to be used when the chamber used for testing is large enough to meet the conditions specified in Appendix A, but maintenance of the ambient temperature in the chamber can only be obtained by circulation of air.

The specimen is placed or assembled inside the test chamber. With both the chamber air flow and heat switched off, the specimen shall be subjected to the loading conditions specified for the elevated temperature at which the test is to be carried out.

When temperature stability of the specimens has been reached, the temperatures of a number of representative points shall be measured using a suitable monitoring device. The temperature rise which occurs at each point shall then be noted.

The chamber air flow is switched on and, once temperature stability has been achieved, the temperature of the representative points shall again be measured. If the temperatures differ from those measured without air flow by more than 5 deg C or any other value stated by the relevant specification, the velocity of the air is too high and shall be reduced until the requirement of 5 deg C or other specified temperature difference is met. If this is not possible, Method B shall be used.

The chamber heating is now switched on for the commencement of testing. The monitoring of ambient temperature shall be carried out in accordance with the definition in Sub-clause 4.4.2 of IEC Publication 68-1.

Testing shall proceed in accordance with Sub-clause 40.1.1.1.

A diagrammatic representation of Method A is given in Appendix C.

Method B

This method is intended to be used when the requirements in Appendix A cannot be met.

Elle est fondée sur le fait que la différence ΔT_1 entre la température d'un point chaud du spécimen et la température de l'atmosphère environnante dans les conditions d'air calme est plus ou moins indépendante de cette dernière. Cette hypothèse n'est correcte qu'à la condition que ΔT_1 soit inférieur à 25 deg C et que la variation de la température ambiante ΔT_2 ne soit pas supérieure à 30 deg C.

Ces valeurs peuvent être étendues à 80 deg C et 65 deg C respectivement si les corrections données dans l'annexe B sont appliquées.

Il y a lieu de noter que les corrections tiennent compte à la fois des erreurs dues à la convection et de celles dues au rayonnement.

La validité de cette méthode n'a pas été vérifiée pour des écarts de température ΔT_1 supérieurs à 80 deg C et /ou des variations de la température ambiante ΔT_2 supérieures à 65 deg C.

Le spécimen placé sur un montage approprié dans le laboratoire et protégé des influences perturbatrices, telles que soleil et courants d'air, doit être soumis à la température ambiante de la pièce aux conditions de dissipation prescrites pour l'essai à haute température.

Lorsque la stabilité thermique est atteinte, la température du point le plus chaud ou, dans le cas de spécimens plus volumineux ou plus complexes, la température d'un certain nombre de points représentatifs doit être mesurée. L'élévation de température ΔT_1 doit être notée pour chaque point.

Le spécimen est introduit dans la chambre, soumis aux conditions de dissipation spécifiées, et la température de la chambre est réglée à une valeur telle que la température mesurée aux mêmes points qu'à la température ambiante de la pièce atteigne une valeur stable égale à la somme algébrique de la température ambiante spécifiée pour l'essai et ΔT_1 . Si ΔT_1 est inférieur à 25 deg C, l'essai doit être effectué selon le paragraphe 40.1.1.1.

Si ΔT_1 est supérieur à 25 deg C, la température après correction T_s , correspondant à la température spécifiée pour l'essai, doit être déterminée selon l'annexe B. Le spécimen, étant à la température du laboratoire, doit être introduit dans la chambre dont la température est égale à celle du laboratoire. Le spécimen doit être ensuite mis sous tension ou soumis à des conditions de dissipation selon prescriptions de la spécification particulière et la température dans la chambre doit être élevée.

La vitesse de variation de la température dans la chambre ne doit pas dépasser 1 deg C par minute, la moyenne étant effectuée sur une durée inférieure ou égale à 5 min.

La valeur finale de la température dans la chambre doit être réglée à une valeur telle que la température mesurée au même point de la surface du spécimen qu'à la température ambiante du laboratoire atteigne la valeur stabilisée T_s indiquée ci-dessus. Cette température doit être maintenue pendant toute la durée de l'épreuve. L'essai doit être poursuivi conformément aux paragraphes 40.1.1.1 d) à 40.1.1.1 h).

Une représentation de la méthode B est donnée par un diagramme dans l'annexe D.

40.1.2.2 Conditions d'essai applicables lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai simultanément

Lorsque plusieurs spécimens sont soumis à l'essai dans la même chambre, les températures de surface mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens ne doivent pas présenter, d'un spécimen à l'autre, des écarts supérieurs à la plus grande des deux valeurs suivantes: 5 deg C ou 5% de la différence entre la température de surface et la température (ambiante) de l'air (voir la note 2).

Notes 1. — A check that this requirement is met shall normally be made with the specimens mounted in the avec les spécimens placés sur leur montage, dans la chambre, comme pour l'essai; le chauffage de la chambre n'est pas mis en fonctionnement mais la circulation forcée de l'air est établie.

2. — La prescription d'une tolérance sur l'écart entre les températures de surface, mesurées en des points situés de façon analogue sur les spécimens en essai, est destinée à limiter les effets dus à la superposition des spécimens sur le gradient de température dans la chambre. La tolérance donnée sur les