

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

60068-2-38

Première édition  
First edition  
1974

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ  
BASIC SAFETY PUBLICATION

---

---

**Essais fondamentaux climatiques  
et de robustesse mécanique –**

**Partie 2-38:**

**Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite  
de température et d'humidité**

**Basic environmental testing procedures –**

**Part 2-38:**

**Tests – Test Z/AD:**

**Composite temperature/humidity cyclic test**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60068-2-38:1974



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1993 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tél.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60068-2-38**

Première édition  
First edition  
1974

---

---

**BASIC SAFETY PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ**

---

---

**Essais fondamentaux climatiques  
et de robustesse mécanique –**

**Partie 2-38:**

**Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite  
de température et d'humidité**

**Basic environmental testing procedures –**

**Part 2-38:**

**Tests – Test Z/AD:**

**Composite temperature/humidity cyclic test**



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**K**

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

## SOMMAIRE

|                                                                            | Pages |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                        | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                          | 4     |
| Articles                                                                   |       |
| 1. Introduction . . . . .                                                  | 6     |
| 2. Domaine d'application . . . . .                                         | 8     |
| 3. Description générale de l'essai . . . . .                               | 8     |
| 4. Description de l'appareillage d'essai . . . . .                         | 8     |
| 5. Sévérités . . . . .                                                     | 10    |
| 6. Méthode d'essai . . . . .                                               | 10    |
| 7. Renseignements que doit fournir la spécification particulière . . . . . | 16    |
| FIGURES . . . . .                                                          | 18    |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-38:1974

## CONTENTS

|                                                                    | Page |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                                 | 5    |
| PREFACE . . . . .                                                  | 5    |
| Clause                                                             |      |
| 1. Introduction . . . . .                                          | 7    |
| 2. Scope . . . . .                                                 | 9    |
| 3. General description of the test . . . . .                       | 9    |
| 4. Description of test apparatus . . . . .                         | 9    |
| 5. Severities . . . . .                                            | 11   |
| 6. Testing procedure . . . . .                                     | 11   |
| 7. Information to be given in the relevant specification . . . . . | 17   |
| FIGURES . . . . .                                                  | 18   |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-38:1974

Withdrawing

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE –

#### Deuxième partie: Essais – Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité

#### 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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

#### PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 50A: Essais de chocs et de vibrations, du Comité d'Etudes No 50 de la CEI: Essais climatiques et mécaniques.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Leningrad en 1971. A la suite de cette réunion, un nouveau projet, document 50B(Bureau Central)169, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1972.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104.

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

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| Allemagne             | Israël          |
| Afrique du Sud        | Japon           |
| (République d')       | Pays-Bas        |
| Australie             | Pologne         |
| Belgique              | Portugal        |
| Danemark              | Norvège         |
| Espagne               | Tchécoslovaquie |
| Etats-Unis d'Amérique | Turquie         |
| Finlande              |                 |

La présente recommandation doit être utilisée conjointement avec la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Première partie: Généralités.

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES –

### Part 2: Tests – Test Ed: Free fall

#### 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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

#### PREFACE

This Recommendation has been prepared by subcommittee 50A. Shock and vibration tests, of IEC technical committee 50: Environmental testing.

A first draft was discussed at the meeting held in Leningrad in 1971. As a result of this meeting, a new draft, document 50B(Central Office)169, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1972.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Australia      | Norway                   |
| Belgium        | Poland                   |
| Czechoslovakia | Portugal                 |
| Denmark        | South Africa             |
| Finland        | (Republic of)            |
| Germany        | Spain                    |
| Israel         | Turkey                   |
| Japan          | United States of America |
| Netherlands    |                          |

This recommendation should be read in conjunction with IEC 68-1: Basic environmental testing procedures – Part 1: General.

## ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

### Deuxième partie: Essais — Essai Z/AD:

#### Essai cyclique composite de température et d'humidité

##### 1. Introduction

L'essai Z/AD est un essai cyclique de température et d'humidité destiné à révéler les défauts provoqués aux spécimens soumis à l'essai, par le « pompage », phénomène considéré comme distinct de l'absorption d'humidité.

Cet essai est différent des autres essais cycliques de chaleur humide par son efficacité plus grande due à :

- a) Un nombre de variations de température ou d'actions de pompage plus important dans un temps donné.
- b) Une gamme plus étendue pour le cycle de température.
- c) Un gradient plus élevé pour le cycle de température.
- d) L'introduction d'un certain nombre d'incursions à des températures au-dessous de zéro.

Le pompage accéléré d'humidité suivi d'un givrage de l'eau infiltrée dans les craquelures et fissures est l'effet essentiel de cet essai composite.

Il faut néanmoins préciser que l'effet du givrage ne se produit que si les dimensions des fissures sont suffisantes pour permettre la pénétration d'une certaine quantité d'eau; c'est normalement le cas lors de défauts dans les assemblages étanches et dans les passages des fils de sortie des connexions.

L'importance de la condensation dépendra principalement de la constante thermique de la surface des spécimens en essai et pourra être négligeable pour des spécimens très petits, ou grande pour de gros spécimens.

De même, l'effet de pompage sera plus apparent pour des spécimens qui présentent des cavités relativement grosses remplies d'air ou de gaz, mais il faut le répéter, la sévérité de l'essai dépendra, dans une certaine mesure, des caractéristiques thermiques des spécimens.

##### *Application de l'essai*

Pour les raisons énumérées ci-dessus, il est recommandé de limiter l'utilisation de cette méthode d'essai aux spécimens du type composant lorsque la structure des spécimens suggère un essai de chaleur humide du type « pompage » combiné avec la formation de glace, et lorsque les caractéristiques thermiques sont compatibles avec les vitesses de variation de température, etc., de l'essai Z/AD.

Pour des spécimens de type solide, par exemple sous boîtier plastique, dans lesquels il peut exister des craquelures très fines ou un matériau poreux, les mécanismes d'absorption ou de diffusion prédomineront et un essai de chaleur humide continu, comme l'essai C, est préférable pour l'examen de ces effets.

Pour des spécimens plus volumineux, tels que les matériels, ou, dans le cas des composants, lorsqu'il est essentiel de s'assurer que ceux-ci atteignent la stabilité thermique durant les différentes phases du cycle, l'essai Db devrait être utilisé bien que, compte tenu du nombre réduit de cycles dans une période donnée, l'importance de l'accélération peut ne pas être très grande. Dans ce cas, l'essai Db devrait être inséré dans une séquence comme celle qui est définie au paragraphe 7 de la Publication 68-1 de la C E I.

Comme dans les autres essais de chaleur humide, une tension de polarisation ou une charge électrique peut être appliquée aux spécimens. Dans le cas d'application d'une charge électrique, celle-ci devrait être telle que l'élévation de la température des spécimens n'affecte pas de façon importante les conditions dans la chambre.

## BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

### Part 2: Tests — Test Z/AD:

#### Composite temperature/humidity cyclic test

##### 1. Introduction

Test Z/AD is a cyclic temperature/humidity test which is designed to reveal defects in test specimens caused by “breathing” as distinct from the absorption of moisture.

This test differs from other cyclic damp heat tests in that it derives its increased severity from:

- a) A greater number of temperature variations or “pumping” actions in a given time.
- b) A greater cyclic temperature range.
- c) A higher cyclic rate of change of temperature.
- d) The inclusion of a number of excursions to sub-zero temperatures.

The accelerated breathing and the effect of the freezing of trapped water in cracks and fissures are the essential features of this composite test.

It is emphasized however that the freezing effect will occur only if the fissure dimensions are large enough to allow the penetration of a coherent mass of water, as is normally the case in fissures between seals and metal assemblies or between seals and wire terminations.

The degree of condensation will depend mainly upon the thermal time constant of the surface of the test specimens and may be negligible for very small specimens but copious for large specimens.

Similarly, the breathing effect will be more apparent on specimens which contain relatively large air-filled or gas-filled voids but again the severity of the test will depend to some extent on the thermal characteristics of the specimens.

##### *Application of the test*

For the reasons given above, it is recommended that this test procedure be limited to component type specimens when the construction of the specimens suggests a “breathing” type of damp heat test combined with icing and where the thermal characteristics are compatible with the rates of change of temperature, etc., of test Z/AD.

For solid type specimens, e.g. plastic encapsulated, where there may be small hairline cracks or porous material, the absorption or diffusion mechanisms will predominate and a steady damp heat such as test C is preferred for investigating these effects.

For larger specimens such as equipment or when it is essential for components to ensure thermal stability during the various phases of the cycle, test Db should be employed, although due to the reduced number of cycles in a given period the degree of acceleration may not be so great. In this case, test Db should normally form part of a sequence such as that defined in Clause 7 of I E C Publication 68-1.

As in other damp heat tests, a polarizing voltage or electrical loading may be applied to the specimens. In the case of electrical loading, the loading should be such that the temperature rise of the specimens does not unduly affect the chamber conditions.

Compte tenu de tout cela, il est donc évident que l'essai Z/AD ne devrait pas être considéré comme interchangeable avec les autres essais cycliques de chaleur humide ou l'essai de chaleur humide continu, ni être considéré comme une variante éventuelle; le choix de la méthode d'essai devrait être fait en fonction des caractéristiques thermiques et physiques des spécimens en essai et des types de processus de détérioration significatifs pour chaque cas particulier.

## 2. Domaine d'application

L'essai a pour but de déterminer d'une manière accélérée l'aptitude des spécimens, principalement du type composant, à subir les effets destructifs dus à des séjours dans des conditions d'humidité et de température élevées, alternées avec des conditions de froid.

## 3. Description générale de l'essai

L'essai comporte des cycles de température associée à une importante humidité relative et produit un pompage de l'humidité dans des boîtiers partiellement étanches.

L'essai comporte en outre des expositions à des températures basses dans le but de déterminer les effets dus à une formation cyclique de glace.

## 4. Description de l'appareillage d'essai

L'exposition à des conditions d'humidité, suivies de conditions de froid, peut être réalisée soit dans une seule chambre ou dans deux chambres distinctes.

4.1 La chambre utilisée pour l'exposition aux conditions d'humidité doit être construite de manière à répondre aux conditions suivantes:

- a) La température peut varier entre  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  et  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps compris entre 1,5 h et 2,5 h pour soit une élévation de la température, soit une diminution de la température.
- b) L'humidité relative peut être maintenue à  $93 \pm 3\%$  pendant les périodes où la température est constante ou en augmentation et entre 80% et 96% pendant les périodes de décroissance de la température.
- c) Des précautions doivent être prises pour que les conditions qui règnent en tout point de l'espace de travail soient uniformes et aussi proches que possible de celles qui règnent dans le voisinage immédiat des dispositifs sensibles à l'humidité et à la température, placés de façon appropriée.

L'air dans la chambre doit donc être brassé de façon continue à une vitesse suffisante pour maintenir les conditions de température et d'humidité spécifiées.

d) Les spécimens en essai ne doivent pas être soumis au rayonnement de chaleur provenant des dispositifs de mise en température de la chambre.

e) L'eau utilisée pour maintenir l'humidité dans la chambre ne doit pas avoir une résistivité inférieure à 500  $\Omega\text{m}$ .

L'eau de condensation est drainée de façon continue hors de la chambre et ne doit pas être réutilisée avant d'avoir été à nouveau purifiée.

Des précautions doivent être prises pour que l'eau de condensation provenant des parois latérales et supérieure de la chambre ne puisse pas retomber sur les spécimens.

4.2 La chambre utilisée pour l'exposition aux conditions de froid doit être construite de manière à répondre aux conditions suivantes:

- a) La température peut être maintenue à  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ .

From the above, it is therefore evident that test Z/AD should not be considered to be interchangeable with, or an alternative to, either steady state or other cyclic damp heat tests, but the choice of test procedure should be made with due regard for the physical and thermal characteristics of the test specimens and the types of failure mechanisms which are significant for each particular case.

## 2. Scope

To provide a composite test procedure, primarily intended for component type specimen, to determine in an accelerated manner the resistance of specimens to the deteriorative effects of high temperature/humidity and cold conditions.

## 3. General description of the test

The test employs temperature cycling at high-relative humidity and will produce a "breathing" action of moisture into partially sealed containers.

The test includes exposure to low temperatures to determine the effects of periodic icing.

## 4. Description of test apparatus

The exposure to moisture, followed by cold, can either be performed in one chamber or in two separate chambers.

### 4.1 The chamber for the exposure to moisture shall be so constructed that:

- a) The temperature can be varied between  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of between 1.5 h and 2.5 h for both rising and falling temperatures.
- b) The relative humidity can be maintained at  $93 \pm 3\%$  during the periods of constant or rising temperature and between 80% rh and 96% rh during the falling temperature periods.
- c) Care shall be taken to ensure that the conditions prevailing at any point in the working space are uniform and are as similar as possible to those prevailing in the immediate vicinity of suitably located temperature and humidity sensing devices.

The air in the chamber shall therefore be continuously stirred at a rate necessary to maintain the specified conditions of temperature and humidity.

- d) The specimens under test shall not be subjected to radiant heat from the chamber conditioning processes.

- e) Water used for the maintenance of chamber humidity shall have a resistivity of not less than 500  $\Omega\text{m}$ .

Condensed water is continuously drained from the chamber and not used again until it has been repurified.

Precautions shall be taken to ensure that no condensed water from the walls and roof of the test chamber can fall on the specimens.

### 4.2 The chamber for exposure to cold shall be so constructed that:

- a) The temperature can be maintained at  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ .

b) Des précautions doivent être prises pour que les conditions qui règnent en tout point de l'espace de travail soient uniformes et aussi proches que possible de celles qui règnent dans le voisinage immédiat des dispositifs sensibles à la température, placés de façon appropriée.

L'air dans la chambre doit donc être brassé de manière continue.

Des précautions doivent être prises pour que la capacité thermique du spécimen en essai ne perturbe pas de façon appréciable les conditions à l'intérieur de la chambre.

4.3 La chambre utilisée pour les conditions d'humidité peut être utilisée pour l'exposition au froid si elle répond aux conditions indiquées au paragraphe 4.1 et, en outre, elle doit être construite de manière à répondre aux conditions suivantes :

- a) La température peut être abaissée de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  à  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps ne dépassant pas 30 min.
- b) Le spécimen peut être maintenu à une température de  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée de 3 h.
- c) La température peut être élevée de  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps ne dépassant pas 90 min.

## 5. Sévérités

Le nombre de cycles de 24 h doit être de 10, sauf spécification contraire. S'il est différent de 10, la spécification particulière doit définir ce nombre et la position des cycles de froid à l'intérieur de la séquence.

## 6. Méthode d'essai

### 6.1 Préconditionnement (voir la figure 1, page 18)

Sauf spécification contraire, les spécimens doivent être soumis, non emballés, sans application de tension, prêts à être utilisés, aux conditions de « séchage assisté », spécifiées dans la Publication 68-1 de la C E I, paragraphe 5.5 ( $55 \pm 2^\circ\text{C}$  avec une humidité relative ne dépassant pas 20%) pendant une durée de 24 h précédant le premier cycle de l'essai de chaleur humide.

Les spécimens doivent avoir atteint la stabilité thermique dans les conditions atmosphériques normales d'essai ou dans d'autres conditions spécifiées, avant la réalisation des mesures initiales.

### 6.2 Mesures initiales

Les spécimens doivent être examinés visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification particulière.

### 6.3 Epreuve

Les spécimens doivent être introduits dans la chambre d'humidité, non emballés, sans application de tension, prêts à être utilisés et placés sur le montage selon l'orientation normale, si elle est connue, ou selon prescriptions particulières et ils doivent être soumis à 10 cycles de température/humidité, chacun d'une durée de 24 h.

Pendant cinq cycles quelconques parmi les neuf premiers ci-dessus, les spécimens sont soumis à des conditions de froid après l'exposition aux conditions d'humidité (phase a-f de la figure 2a, page 19).

Cette exposition peut être effectuée soit dans la même chambre ou dans des chambres différentes. Si l'on utilise des chambres différentes pour les phases de température élevée/humidité élevée et froid de l'essai, les spécimens ne devraient pas être soumis à des conditions de choc thermique, à moins qu'ils ne soient insensibles à ce niveau de choc thermique.

Si un lot de spécimens est soumis à un choc thermique par l'utilisation de la méthode des deux chambres et que des défauts en nombre suffisant apparaissent, l'essai est refait sur un autre échantillon avec des variations lentes de la température, et l'on doit considérer que l'essai est satisfaisant si le nombre de défauts trouvés dans ces conditions est inférieur à la limite.

b) Care shall be taken to ensure that the conditions prevailing at any point in the working space are uniform and are as similar as possible to those prevailing in the immediate vicinity of suitably located temperature-sensing devices.

The air in the chamber shall therefore be continuously stirred.

Care shall be taken that the thermal capacity of the specimen under test does not appreciably influence conditions within the chamber.

4.3 The humidity chamber may be used for exposure to cold in which case it shall meet the requirements of Sub-clause 4.1 and in addition shall be so constructed that:

- a) The temperature can be lowered from  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  to  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of not more than 30 min.
- b) The specimen can be held at a temperature of  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  for a period of 3 h.
- c) The temperature can be raised from  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  to  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of not more than 90 min.

## 5. Severities

The number of 24 h cycles shall be 10, unless otherwise specified. If other than 10, the relevant specification shall define the number and the position of the cold cycles in the sequence.

## 6. Testing procedure

### 6.1 Pre-conditioning (see Figure 1, page 18)

Unless otherwise specified, the specimens, in the unpacked, switched off, ready for-use-state, shall be subjected to the conditions for "assisted drying" specified in IEC Publication 68-1, Sub-clause 5.5 ( $55 \pm 2^\circ\text{C}$  with a relative humidity not exceeding 20%) for a period of 24 h prior to the first cycle of the damp heat test.

The specimens shall then be allowed to attain thermal stability at standard atmospheric conditions for testing or as otherwise specified before the initial measurements are made.

### 6.2 Initial measurements

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

### 6.3 Conditioning

The specimens shall be introduced into the humidity chamber, in the unpacked, switched off, ready-for-use state, and mounted in the normal orientation, if this is known, or as otherwise specified and shall be subjected to 10 temperature/humidity cycles, each of 24 h duration.

During any five of the first nine of the above cycles after exposure to the humidity sub-cycle (a-f in Figure 2a, page 19), the specimens shall be subjected to cold.

This exposure may be performed either in the same chamber or in separate chambers. If separate chambers are used for the high-temperature/high-humidity and low-temperature sub-cycles of the test, the specimens should not be subjected to thermal shock conditions unless it is known that they are insensitive to this degree of thermal shock.

If a batch of specimens is subjected to thermal shock through the use of the two chamber methods and significant failures occur, a further batch shall be retested with gradual change of temperatures and shall be considered to have passed the test successfully if no significant failures occur under these conditions.

Les quatre cycles restant des neuf premiers doivent être accomplis sans exposition au froid (voir le paragraphe 6.3.1.4 et la figure 2b, page 20).

Les cycles d'humidité prescrits sont identiques dans tous les cas.

### 6.3.1 Description d'un cycle de 24 h

#### 6.3.1.1 Description d'une phase température/humidité (applicable à tous les cycles, voir les figures 2a et 2b)

Au « temps zéro » de chaque cycle de 24 h, les conditions dans la chambre doivent être ainsi réglées: température de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  et humidité relative de  $93 \pm 3\%$ .

a) La température de la chambre doit être élevée de manière progressive à  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps compris entre 1,5 h et 2,5 h.

Pendant ce temps, l'humidité relative doit demeurer entre les limites de  $93 \pm 3\%$ .

b) La température et l'humidité relative dans la chambre doivent être maintenues à  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  et  $93 \pm 3\%$  respectivement pendant 5,5 h après le commencement du cycle.

c) La température doit ensuite être abaissée jusqu'à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps compris entre 1,5 h et 2,5 h.

Pendant ce temps, l'humidité relative doit être maintenue entre les limites de 80% et 96%.

d) 8 h après le commencement du cycle, la température doit être de nouveau élevée de manière progressive à  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps compris entre 1,5 h et 2,5 h.

Pendant ce temps, l'humidité relative doit être de  $93 \pm 3\%$ .

e) La température et l'humidité relative dans la chambre doivent être maintenues à  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  et  $93 \pm 3\%$  respectivement pendant 13,5 h après le commencement du cycle.

f) La température doit ensuite être abaissée à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  en un temps compris entre 1,5 h et 2,5 h.

Pendant ce temps, l'humidité relative dans la chambre doit être maintenue entre les limites de 80% et 96%.

g) La chambre doit ensuite être laissée en fonctionnement à une température stabilisée de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  et avec une humidité relative de  $93 \pm 3\%$  jusqu'au commencement de la phase de froid ou jusqu'à la fin du cycle de 24 h selon le cas.

#### 6.3.1.2 Description de la phase de froid

Cette description est applicable à cinq cycles quelconques parmi les neuf premiers (voir la figure 2a).

a) A la fin de la phase humidité/température (phase a-f de la figure 2a), la chambre est maintenue à une température de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $93 \pm 3\%$  pendant une durée égale au moins à une heure et au plus à 2 h.

b) Le spécimen doit ensuite être soumis aux conditions de froid, soit en abaissant la température de la chambre, soit en le transférant dans une seconde chambre.

Si le spécimen est transféré d'une chambre à une autre, le transfert devrait être terminé en moins de 5 min. 17,5 h après le commencement du cycle, la température ambiante de la chambre doit être abaissée à  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ . Cette température doit être atteinte 18 h après le commencement du cycle.

c) 18 h après le commencement du cycle, la température doit être maintenue à  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  pendant une durée de 3 h.

Pendant toute la phase de froid aucune condition n'est spécifiée pour l'humidité relative.

d) 21 h après le commencement du cycle, la température doit être élevée à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Cette température doit être atteinte 22,5 h après le commencement du cycle (voir la figure 2a).

The remaining four of the first nine cycles shall be run without exposure to cold (see Sub-clause 6.3.1.4 and Figure 2b, page 20).

The humidity cycles prescribed are the same in all cases.

### 6.3.1 Description of 24 h cycle

#### 6.3.1.1 Description of temperature/humidity sub-cycle (applicable to all cycles, see Figures 2a and 2b)

At “zero time” of every 24 h cycle, the chamber condition shall be controlled to a temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $93 \pm 3\%$ .

a) The temperature of the chamber shall be continuously raised to  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of between 1.5 and 2.5 h.

During this period, the relative humidity shall remain within the limits  $93 \pm 3\%$ .

b) The temperature and relative humidity in the chamber shall be maintained at  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $93 \pm 3\%$  respectively until 5.5 h after the start of the cycle.

c) The temperature shall then be allowed to fall to  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of between 1.5 h and 2.5 h.

During this period, the relative humidity shall remain within the limits 80% to 96%.

d) Beginning 8 h. after the start of the cycle, the temperature shall again be continuously raised to  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of between 1.5 h and 2.5 h.

During this period, the relative humidity shall be  $93 \pm 3\%$ .

e) The temperature and relative humidity in the chamber shall be maintained at  $65 \pm 2^\circ\text{C}$  and  $93 \pm 3\%$  respectively until 13.5 h after the start of the cycle.

f) The temperature shall then be allowed to fall to  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  in a period of between 1.5 h and 2.5 h.

During this period, the relative humidity in the chamber shall remain within the limits 80% to 96%.

g) The chamber shall then continue to run at a stabilised temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $93 \pm 3\%$  until the start of the cold sub-cycle or until the end of the 24 h cycle as appropriate.

#### 6.3.1.2 Description of cold sub-cycle

Applicable to any five of the first nine cycles (see Figure 2a).

a) Following the completion of the temperature/humidity sub-cycle (a-f in Figure 2a), the chamber is maintained at a temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $93 \pm 3\%$  for a period of at least one but not more than 2 h.

b) The specimen shall then be exposed to cold by lowering the temperature of the chamber or transferring to a second chamber.

If the specimen is transferred from one chamber to another, the transfer should be completed within a period of 5 min. Beginning 17.5 h after the start of the cycle, the ambient temperature of the chamber shall be reduced to  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$ . This temperature shall be reached 18 h after the start of the cycle.

c) Beginning 18 h after the start of the cycle, the temperature shall be maintained at  $-10 \pm 2^\circ\text{C}$  for a period of 3 h.

No requirement for humidity is prescribed during the entire cold sub-cycle.

d) Beginning 21 h after the start of the cycle, the temperature shall be raised to  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . This temperature shall be reached 22.5 h after the start of the cycle (see Figure 2a).

Si le spécimen est transféré d'une chambre à une autre, la durée du transfert doit être comprise entre 10 min et 15 min.

e) La température de la chambre doit être maintenue à  $25 \pm 2$  °C jusqu'à la fin du cycle de 24 h.

Pendant cette période, l'humidité relative doit être de  $93 \pm 3\%$ .

#### 6.3.1.3 Description des cycles de 24 h ne comportant pas d'exposition au froid

La description est applicable aux quatre autres des neuf premiers cycles (voir la figure 2b, page 20).

Les cycles qui ne comportent pas d'exposition au froid après la phase température/humidité sont identiques à la description donnée au paragraphe 6.3.1.1, excepté qu'au point g la chambre doit être maintenue à une température de  $25 \pm 2$  °C et une humidité relative de  $93 \pm 3\%$  jusqu'à la fin du cycle de 24 h.

#### 6.3.1.4 Description du cycle final

Dans le cycle final, après la phase humidité/température, la chambre est maintenue à une température de  $25 \pm 2$  °C et une humidité relative de  $93 \pm 3\%$  pendant une durée de 3,5 h; les mesures finales sont ensuite effectuées.

### 6.4 Mesures finales

Des mesures électriques et mécaniques peuvent être effectuées:

- a) au cours de la phase d'humidité,
- b) immédiatement après la sortie des spécimens de la chambre, ou
- c) après un temps de séchage,

selon les prescriptions de la spécification particulière.

Il faut noter que toutes mesures réalisées au cours de la période d'humidité élevée, ne sont pas directement comparables avec celles faites, soit initialement, soit après la sortie des spécimens de la chambre.

#### 6.4.1 Au cours de la phase d'humidité élevée

Les mesures doivent être effectuées au plus tard au cours des deux dernières heures de la durée de 3,5 h indiquée dans le paragraphe 6.3.1.4.

La spécification particulière doit indiquer les précautions particulières à observer au cours des mesures dans les conditions d'humidité relative élevée, y compris les moyens à utiliser pour enlever l'eau de surface si cela est nécessaire.

Le spécimen doit être sorti de la chambre lorsque toutes les mesures ont été effectuées.

#### 6.4.2 Immédiatement après la sortie des spécimens de la chambre

A la fin du dernier cycle, le spécimen doit être placé après sa sortie de la chambre dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

Si les mesures initiales ont été réalisées dans des conditions différentes des conditions atmosphériques normales d'essai, les mêmes conditions doivent être utilisées pour la deuxième série de mesures.

Les mesures électriques et mécaniques prescrites doivent être effectuées en un temps compris entre 1 h et 2 h après la sortie de la chambre.

Les mesures réalisées au début de cette période peuvent être refaites une fois seulement, plus tard au cours de la même période. La dernière lecture sera utilisée pour la détermination des défauts.

If the specimen is transferred from one chamber to another, the transfer shall be completed within a period of 10 min to 15 min.

e) The temperature of the chamber shall be maintained at  $25 \pm 2$  °C until the 24 h cycle is completed.

During this period, the relative humidity shall be  $93 \pm 3\%$ .

#### 6.3.1.3 *Description of 24 h cycles with no exposure to cold*

Applicable to the remaining four of the first nine cycles (Figure 2b, page 20).

Cycles which do not include a cold sub-cycle following the humidity/temperature sub-cycle are the same as described in Sub-clause 6.3.1.1, except that in paragraph g the chamber shall be maintained at a temperature of  $25 \pm 2$  °C and relative humidity of  $93 \pm 3\%$  until the 24 h cycle is completed.

#### 6.3.1.4 *Description of final cycle*

In the final cycle, following the completion of the temperature and humidity sub-cycle, the chamber is maintained at a temperature of  $25 \pm 2$  °C and relative humidity of  $93 \pm 3\%$  for a period of 3.5 h after which the final measurements are made.

#### 6.4 *Final measurements*

Electrical and mechanical measurements may be made:

- a) at high humidity,
- b) immediately upon removal from the chamber, or
- c) after a drying period,

as required by the relevant specification.

It should be realized that many measurements taken under high humidity conditions are not directly comparable with those taken initially or after removal from the chamber.

##### 6.4.1 *At high humidity*

The measurements shall be made during the last two hours of the 3.5 h period referred to in Sub-clause 6.3.1.4.

The relevant specification shall specify the particular precautions to be followed in making measurements under conditions of high relative humidity, including the means to be adopted for the removal of surface water if this is necessary.

The specimen shall be removed from the chamber after all measurements have been completed.

##### 6.4.2 *Immediately upon removal from the chamber*

On completion of the final cycle, the specimen shall be removed from the chamber and be kept at standard atmospheric conditions for testing.

If the initial measurements were made under conditions different from standard atmospheric conditions for testing, the same conditions shall be used for both sets of measurements.

Electrical and mechanical measurements as specified shall be made within a period of between 1 h and 2 h after removal from the chamber.

Measurements taken early in this time period may be repeated once only, later in the time period. The later reading will be used for failure determination.

#### 6.4.3 Après un séchage final

A la fin du dernier cycle, le spécimen doit être placé, après sa sortie de la chambre, dans les conditions atmosphériques normales d'essai pendant une durée de 24 h avant la réalisation des mesures finales spécifiées.

Si les mesures initiales ont été réalisées dans des conditions différentes des conditions atmosphériques normales d'essai, les mêmes conditions doivent être utilisées pour la deuxième série de mesures.

Des mesures peuvent être faites à n'importe quel moment de la période de 24 h, mais seules les mesures faites à la fin de la période de 24 h seront retenues pour la détermination des défauts.

### 7. Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Lorsque cet essai est prescrit dans la spécification particulière, les renseignements suivants doivent être indiqués dans la mesure où ils sont applicables:

- a) Etat du spécimen pendant l'épreuve (par exemple: conditions d'application de tension de charge ou de polarisation et essais mécaniques).
- b) Préconditionnement si les conditions sont différentes des conditions de « séchage assisté ».
- c) Conditions pour les mesures initiales, si elles sont autres que les conditions atmosphériques normales d'essai.
- d) Vérifications électriques ou mécaniques avant l'essai.
- e) Vérifications électriques ou mécaniques à effectuer pendant l'épreuve, si elles sont requises et moments auxquels elles doivent être réalisées.
- f) Vérifications électriques ou mécaniques à effectuer après l'épreuve, les paramètres devant être mesurés en premier et moments auxquels les mesures de ces paramètres doivent être réalisées, s'ils sont différents des prescriptions normales.

### 6.4.3 After final drying

On completion of the final cycle, the specimen shall be removed from the chamber and shall be kept under standard atmospheric conditions for testing for a period of 24 h before the specified final measurements are made.

If the initial measurements were made under conditions other than standard atmospheric conditions for testing, the same conditions shall be used for both sets of measurements.

Measurements may be made during the 24 h period, but only measurements made at the end of the 24 h period shall be used for failure determination.

## 7. 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) State of specimen during conditioning (e.g. electrical or mechanical loading or polarizing voltage).
- b) Pre-conditioning procedure if other than condition for “assisted drying”.
- c) Conditions for initial measurements if other than standard atmospheric conditions for testing.
- d) Electrical and mechanical checks to be made prior to the test.
- e) Electrical and mechanical checks to be made during conditioning if these are required and the periods after which they shall be performed.
- f) Electrical and mechanical checks to be made after conditioning, the parameters to be measured first, and the periods after which measurement of these parameters shall be completed if other than standard.