

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

68-2-49

Première édition
First edition
1983

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais –

Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux
pour contacts et connexions

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests –

Guidance to test Kc: Sulphur dioxide test
for contacts and connections



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 68-2-49: 1983

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

68-2-49

Première édition
First edition
1983

**Essais fondamentaux climatiques
et de robustesse mécanique**

Deuxième partie:

Essais –

Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux
pour contacts et connexions

Basic environmental testing procedures

Part 2:

Tests –

Guidance to test Kc: Sulphur dioxide test
for contacts and connections

© CEI 1983 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

K

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

SOMMAIRE

| | Pages |
|---|-------|
| PRÉAMBULE | 4 |
| PRÉFACE | 4 |
| Articles | |
| 1. Introduction | 6 |
| 2. Anhydride sulfureux dans l'atmosphère | 6 |
| 3. Objet et domaine d'application de l'essai | 6 |
| 4. Paramètres de l'essai | 10 |
| 4.1 Concentration en anhydride sulfureux | 10 |
| 4.2 Humidité relative | 10 |
| 4.3 Température | 12 |
| 4.4 Débit | 12 |
| 4.5 Durée de l'essai | 12 |
| 5. Sévérité de l'essai | 12 |
| 6. Méthodes de production de l'atmosphère d'essai | 14 |
| 7. Evaluation des résultats | 14 |
| 8. Notes pour l'utilisateur de l'essai et pour les rédacteurs de spécifications | 16 |
| TABLEAUX | 16 |

CONTENTS

| | Page |
|---|------|
| FOREWORD | 5 |
| PREFACE | 5 |
| Clause | |
| 1. Introduction | 7 |
| 2. Sulphur dioxide in the atmosphere | 7 |
| 3. Object and scope of the test | 7 |
| 4. Parameters of the test | 11 |
| 4.1 Concentration of sulphur dioxide | 11 |
| 4.2 Relative humidity | 11 |
| 4.3 Temperature | 13 |
| 4.4 Flow rate | 13 |
| 4.5 Test duration | 13 |
| 5. Severity of the test | 13 |
| 6. Methods of generating the test atmosphere | 15 |
| 7. Evaluation of results | 15 |
| 8. Notes for the user of the test and for authors of specifications | 17 |
| TABLES | 17 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Guide pour essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 50B(Bureau Central)217, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1980.

Des modifications, document 50B(Bureau Central)232, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1982.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

| | |
|---|--|
| Afrique du Sud (République d') | Hongrie |
| Allemagne | Israël |
| Australie | Italie |
| Belgique | Norvège |
| Brésil | Nouvelle-Zélande |
| Bulgarie | Pays-Bas |
| Canada | Pologne |
| Corée (République de) | Roumanie |
| Corée (République Démocratique Populaire de) | Suède |
| Cuba (République de) | Suisse |
| Egypte | Tchécoslovaquie |
| Espagne | Turquie |
| Etats-Unis d'Amérique | Union des Républiques Socialistes Soviétiques |
| Finlande | |

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 68-2-42: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions.
355: Une approche des problèmes posés par les essais accélérés en atmosphère corrosive.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Guidance to Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

A first draft was discussed at the meeting held in Paris in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 50B(Central Office)217, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1980.

Amendments, Document 50B(Central Office)232, were submitted to the National Committees under the Two Months' Procedure in March 1982.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

| | |
|--|----------------------------|
| Australia | Korea (Republic of) |
| Belgium | Netherlands |
| Brazil | New Zealand |
| Bulgaria | Norway |
| Canada | Poland |
| Cuba (Republic of) | Romania |
| Czechoslovakia | South Africa (Republic of) |
| Egypt | Spain |
| Finland | Sweden |
| Germany | Switzerland |
| Hungary | Turkey |
| Israel | Union of Soviet |
| Italy | Socialist Republics |
| Korea (Democratic People's Republic of) | United States of America |

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 68-2-42: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Kc: Sulphur Dioxide Test for Contacts and Connections.
355: An Appraisal of the Problems of Accelerated Testing for Atmospheric Corrosion.

ESSAIS FONDAMENTAUX CLIMATIQUES ET DE ROBUSTESSE MÉCANIQUE

Deuxième partie: Essais — Guide pour l'essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions

1. Introduction

Un comportement satisfaisant des contacts et des connexions pendant la durée de vie souhaitée dépend de plusieurs paramètres dont certains sont liés à la conception (type, matériaux, forces, etc.) et d'autres à l'environnement dans lequel ils doivent fonctionner. En ce qui concerne les effets de l'environnement, une attention particulière doit être réservée aux substances polluantes, en général en très faible quantité, contenues dans l'atmosphère. La Publication 68-2-42 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Kc: Essai à l'anhydride sulfureux pour contacts et connexions, considère l'un des plus importants polluants trouvés particulièrement dans les atmosphères urbaines et industrielles, en l'occurrence l'anhydride sulfureux (SO₂).

2. Anhydride sulfureux dans l'atmosphère

La corrosion atmosphérique des métaux est habituellement provoquée par l'humidité et par des produits polluants de l'atmosphère. Une des principales sources de pollution est constituée par les produits de combustion de carburants fossiles. Dans ces produits de combustion, le constituant corrosif présent en plus grande quantité est l'anhydride sulfureux (SO₂); de l'anhydride sulfurique (SO₃), des oxydes d'azote et de chlore ont également été détectés, mais en concentrations beaucoup plus faibles.

Les tableaux I et II, pages 16 et 18, montrent que la concentration en anhydride sulfureux de l'atmosphère qui entoure les lieux urbains et industriels se situe généralement entre 1 et 100×10^{-9} parties en volume, mais dans certaines zones elle peut atteindre 10^{-6} parties en volume ou plus.

Dans une atmosphère humide, l'anhydride sulfureux corrode tous les métaux, à l'exception des métaux précieux et de l'argent, et peut avoir un effet marqué sur le fonctionnement des contacts temporaires. Dans des cas extrêmes, les contacts peuvent se dégrader jusqu'à rupture du circuit électrique par amoncellement de produits de corrosion.

3. Objet et domaine d'application de l'essai

3.1 Types de contacts et connexions

Cet essai étant spécifiquement conçu pour certains types de contacts et de connexions (autres que du type brasé ou soudé), une courte description de ces types de contacts et de connexions est considérée comme utile.

BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES

Part 2: Tests — Guidance to Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections

1. Introduction

Satisfactory performance during the desired lifetime of contacts and connections depends on many parameters, some of them determined by their design (type, materials, forces, etc.) and others by the environment in which they have to function. Concerning the effects of the environment, special attention shall be paid to the polluting substances contained – usually in very small amounts – in the atmosphere. IEC Publication 68-2-42: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests, Test Kc: Sulphur Dioxide Test for Contacts and Connections, relates to one of the most important pollutants found especially in urban and industrial atmospheres, namely, sulphur dioxide (SO₂).

2. Sulphur dioxide in the atmosphere

Atmospheric corrosion of metals is usually brought about by humidity and by pollution products in the atmosphere. One of the main sources of pollution is the combustion products of fossil fuels. Of these combustion products, the corrosive constituent present in the largest quantity is sulphur dioxide (SO₂); sulphur trioxide (SO₃), oxides of nitrogen and chloride have also been detected but in much lower concentrations.

Tables I and II, pages 17 and 19, show that the concentration of sulphur dioxide in the free atmosphere in urban and industrial locations is generally in the range of 1 to 100 × 10⁻⁹ parts by volume, but in local areas may reach peaks of 10⁻⁶ parts by volume or more.

In a humid atmosphere, sulphur dioxide will corrode all except precious metals and silver and can have a pronounced effect on the performance of temporary contacts. In extreme cases, contacts can go open-circuit as a result of corrosion products building up and preventing a metal-to-metal contact.

3. Object and scope of the test

3.1 *Types of contacts and connections*

As this test is specifically intended for certain types of contacts and connections (other than those of the welded or soldered type), a short description of these types of contacts and connections is considered to be useful.

Les contacts et les connexions peuvent être divisés en deux sortes: permanents ou temporaires. Dans les deux cas, les surfaces métalliques sont maintenues ensemble par une force extérieure.

Dans le cas de connexions permanentes, cette force est très grande et cause généralement une déformation permanente des métaux; il est possible qu'une formation de microsoudures se produise localement. De telles connexions ne sont pas destinées à être réalisées puis interrompues pendant leur utilisation. Les joints par sertissage et les joints par connexions enroulées sans soudure sont des exemples de connexions permanentes.

Dans les connexions temporaires, la force maintenant les métaux en contact est relativement faible et elles sont conçues normalement pour être réalisées et interrompues, si nécessaire, un grand nombre de fois au cours de leur utilisation. Les connecteurs, les commutateurs et les relais sont des exemples de connexions temporaires. Dans les connexions temporaires, les surfaces des métaux en contact les unes avec les autres sont, dans certains cas, appelées «contacts».

Les contacts ou zones de contact dans les connexions temporaires peuvent être constitués de métaux variés suivant la fonction et l'application.

Beaucoup de métaux, à l'exception des métaux précieux, sont affectés par la corrosion atmosphérique. Quand les matériaux de contacts se corrodent, la résistance de contact augmente. L'usage généralisé de contacts en métal précieux serait coûteux; aussi est-il habituel, dans beaucoup d'applications, d'utiliser comme matériau de contact des alliages ou des revêtements de métaux précieux sur des métaux communs.

Dans le cas de joints permanents, il n'est pas habituel d'utiliser des métaux précieux, et une certaine corrosion d'ensemble des surfaces par l'anhydride sulfureux doit être envisagée. Mais, dans un joint par sertissage ou par connexions enroulées sans soudure, correctement conçu et réalisé, la corrosion ne se produit pas entre les surfaces de contact du fait de la soudure à froid et de la pression élevée. Cependant, dans les joints qui ne sont pas réalisés correctement ou qui sont dégradés sous l'effet de chocs thermiques, les gaz corrosifs pénétreront entre les zones de contact avec, comme conséquence, un accroissement de la résistance de contact.

3.2 *Objet de l'essai*

L'essai est utilisé pour étudier:

- a) Les effets, sur la résistance de contact des contacts et connexions en métaux précieux* ou revêtus de métaux précieux, d'une exposition à une atmosphère polluée par l'anhydride sulfureux.
- b) L'étanchéité des sertissages ou des connexions enroulées sans soudure.

* Dans le cadre de cet essai, l'argent et certains de ses alliages ne sont pas considérés comme des métaux précieux, parce que, lorsqu'ils sont placés dans les conditions d'essai, ils peuvent être affectés par la corrosion.

Contacts and connections may be divided into two types: permanent or temporary. In both cases, metal surfaces are held together by an external force.

In the case of permanent connections, the force is very great and will usually cause permanent deformation of the metals and it is possible that a form of local welding takes place. Such connections are not intended to be made and broken during their lifetime. Examples of permanent connections are crimp and wrap joints.

With temporary connections, the force holding the metals in contact is by comparison light and they are of course designed to be made and broken possibly very many times during their lifetime. Examples of temporary connections are: connectors, switches and relays. In temporary connections the areas of metal which make contact with each other are in some cases referred to as contacts.

The contacts or contact areas in temporary connections are made of various metals according to duty and application.

Most metals – with the exception of precious metals – suffer from atmospheric corrosion. When contact materials corrode, contact resistance increases. The extensive use of precious metal contacts would be costly, so it is common in many applications to use precious metal alloys or coatings of precious metal or alloys over base metals for contact materials.

In the case of permanent joints, it is not normal to use precious metals and some general surface corrosion by sulphur dioxide must be expected. But, in a properly designed and made crimp or wire wrap joint, corrosion does not occur between the contact surfaces due to the cold weld and high pressure. However, in joints that are poorly made or weakened, for example as a result of thermal cycling, corrosive gas will penetrate into contact areas with a resultant increase in contact resistance.

3.2 *Object of the test*

The test is used to study the following:

- a) The effect on contact resistance of precious metal* or precious metal-coated contacts and connections by exposure to atmosphere polluted by sulphur dioxide.
- b) The effectiveness of crimp or wire wrap joints.

* For the purpose of this test, silver and some of its alloys are not considered as precious metal because under the test conditions, corrosion would be expected.

L'essai peut être utilisé comme essai d'acceptation dans l'homologation de type de composants ou équipements en provenance d'un fournisseur ou pour faire un choix par comparaison de matériaux, de procédés ou de conceptions (voir article 8). En essai d'acceptation, l'essai à l'anhydride sulfureux est habituellement précédé par un essai approprié de vieillissement (par exemple manœuvres d'endurance mécanique* pour simuler l'usure de la surface de contact dans le cas *a*) ou par des cycles de température dans le cas *b*). Le principal critère d'effet est la modification de la résistance de contact qui peut résulter de l'exposition à l'atmosphère comportant de l'anhydride sulfureux.

4. Paramètres de l'essai

Les principaux paramètres de l'essai sont:

- la concentration en anhydride sulfureux;
- l'humidité relative;
- la température;
- le débit;
- la durée de l'essai.

4.1 Concentration en anhydride sulfureux

Parmi toutes les valeurs proposées, une concentration de 25×10^{-6} parties par volume a été choisie après beaucoup d'expérimentations et après plusieurs années d'essais. Cette concentration, assez élevée pour donner à l'essai un niveau correct d'accélération, est cependant assez modérée pour que les conditions ne créent pas un mécanisme de corrosion différent de celui qui est rencontré en pratique.

La présence de petites quantités d'anhydride sulfurique est de moindre importance.

Il est important de s'assurer que les conditions concernant la concentration en anhydride sulfureux dans la chambre d'essai sont stables. Des vérifications périodiques durant toute la durée de l'essai sont également nécessaires. Toute méthode éprouvée pour déterminer la concentration d'anhydride sulfureux peut être utilisée, pourvu qu'elle permette de mesurer la concentration spécifiée avec une précision suffisante.

4.2 Humidité relative

La corrosion est faible au-dessous de 70% h.r. (humidité relative), tandis qu'au-dessus de 80% la structure des produits de corrosion peut être considérablement modifiée. Avec le niveau choisi de 75%, la nature des produits de corrosion est, dans la plupart des cas, très semblable à celle des produits observés naturellement en exploitation.

* Suivant les modalités définies dans l'épreuve d'endurance mécanique, mais avec, en principe, pour les essais d'acceptation, un nombre plus faible de manœuvres ou un temps de vieillissement plus court que pour les essais de types.

The test may be used as an acceptance test in type approval of components or equipment from a supplier or as a comparison in the choice of materials, processes or designs (see Clause 8). In acceptance testing, the sulphur dioxide test is usually preceded by a suitable ageing test (e.g. by a mechanical endurance test* to impart wear to the contact surface in case *a*) or by heat cycling in case *b*). The principal criterion of performance is the rise of contact resistance which may occur as a result of exposure to the sulphur dioxide atmosphere.

4. Parameters of the test

The major parameters of the test are:

- concentration of sulphur dioxide;
- relative humidity;
- temperature;
- flow rate;
- test duration.

4.1 Concentration of sulphur dioxide

From the many values proposed, a concentration of 25×10^{-6} parts by volume has been chosen after much experimenting and after many years of trials. It is high enough to give a reasonable level of acceleration to the test and yet not so high that it will cause the corrosive mechanism to depart from that found in service.

Small amounts of sulphur trioxide have a much lower degree of importance.

It is important to ascertain that stable conditions of sulphur dioxide concentration reign in the test chamber. Periodic checks during the entire period are also necessary. Any established method for the determination of sulphur dioxide may be used provided that it has been proved able to measure the specified concentration with sufficient accuracy.

4.2 Relative humidity

Little corrosion will occur below 70% r.h. (relative humidity), while at levels above 80% the structure of the corrosion products may change considerably. At the chosen level of 75%, the nature of the corrosion products is in most cases very similar to those formed naturally in the field.

* As normally used in the mechanical endurance test, but for acceptance testing probably with a lower number of operations or a shorter ageing time than used for type testing.

Il est important de s'assurer que les conditions d'humidité relative (de même que la concentration en agent corrosif) dans la chambre d'essai sont stables. Des vérifications périodiques pendant toute la durée de l'essai sont également nécessaires. Toutes méthodes connues pour déterminer le taux d'humidité relative peuvent être employées, pourvu que les tolérances spécifiées soient respectées avec une précision suffisante. Les méthodes par psychrométrie ont été considérées comme satisfaisantes à condition que le bulbe soit renouvelé fréquemment.

Un étalonnage de l'instrument de mesure est recommandé au début et à la fin de chaque essai.

Note. — L'humidité relative sera maintenue à une valeur approchant le plus possible de 75%.

4.3 *Température*

Au-dessus de 30 °C, les mécanismes de corrosion tendent à se modifier, tandis qu'à plus basse température, le temps d'essai augmenterait de façon prohibitive. La température de 25 ± 2 °C est le compromis le plus satisfaisant. Un contrôle strict de la température est nécessaire pour être sûr que l'humidité relative est bien située à l'intérieur des limites spécifiées.

4.4 *Débit*

Un courant continu de gaz à travers la chambre d'essai est utilisé, de telle façon que la concentration en anhydride sulfureux soit maintenue constante et ne soit pas épuisée par l'adsorption des surfaces à l'intérieur de la chambre d'essai. Une vitesse relative, de valeur située à l'intérieur des limites spécifiées, est requise entre l'atmosphère et les spécimens en essai et est obtenue soit en déplaçant les spécimens, soit en agitant l'atmosphère dans la chambre d'essai. Cela évite une réduction de la concentration localement à l'intérieur de la chambre d'essai, due à des poches d'air stationnaires. Des précautions appropriées doivent être prises pour permettre à un flux d'air de circuler autour des spécimens en essai dans la chambre et pour ne pas surcharger celle-ci. Ces précautions sont nécessaires pour que tous les spécimens subissent un traitement uniforme pendant toute la durée de l'essai.

4.5 *Durée de l'essai*

La corrosion due à l'exposition à l'atmosphère d'essai et la dégradation des contacts en essai augmentent avec la durée de l'exposition, bien que cet accroissement ne soit généralement pas proportionnel au temps d'exposition. Néanmoins, différentes sévérités de l'essai peuvent être obtenues en augmentant le temps d'exposition comme il est prévu dans l'article 5.

5. *Sévérité de l'essai*

Il est, en principe, impossible d'attribuer un facteur d'accélération unique à ces conditions d'essai parce que l'accélération produite dépend de l'assemblage et des matériaux constituant les spécimens en essai, et de leurs conditions d'utilisation. Quelques règles générales, fondées sur l'expérience à ce jour, sont données ici à titre de guide. Ces règles deviendront plus complètes au fur et à mesure que l'expérience sur l'essai s'enrichira.

It is important to ascertain that stable conditions of relative humidity (as well as the concentration of the corrosive agent) reign in the test chamber. Periodic checks during the entire test period are also necessary. Any of the known methods for determination of relative humidity may be used, provided that they can measure the specified tolerances with sufficient accuracy. Wet and dry bulb methods have been found satisfactory, provided the wet sock is changed frequently.

Calibration of the measuring instrument should be carried out at the beginning and end of each test.

Note. — Relative humidity will be kept as near as possible to 75%.

4.3 *Temperature*

At temperatures above 30 °C, there is again a tendency for the nature of the corrosion mechanism to change, while at lower temperatures the test time would unduly increase. The temperature of 25 ± 2 °C is the most satisfactory compromise. Close control of temperature is necessary to enable the relative humidity to be held within the specified limits.

4.4 *Flow rate*

A continuous flow of gas through the test cabinet is used so that the concentration of sulphur dioxide is maintained constant and is not depleted as the gas is taken up by the adsorbing surfaces inside the test cabinet. A relative velocity within specified limits is required between the atmosphere and the test specimens and is obtained by moving the specimens or stirring the atmosphere in the test chamber. This is to avoid local depletion within the test chamber due to stationary air pockets. Reasonable care shall be taken to ensure that air flow can take place around test specimens in the cabinet, and also to ensure that the cabinet is not overpacked. All these precautions are necessary in order to ensure that all specimens are given uniform treatment throughout the test period.

4.5 *Test duration*

The corrosion brought about by exposure to the test atmosphere and the degradation of the tested contacts increase with the duration of the exposure, although the increase will generally not be proportional to the time of exposure. Nevertheless, different severities of the test can be obtained by lengthening the time of exposure, as set out in Clause 5.

5. *Severity of the test*

It is, in principle, impossible to attach a unique acceleration factor to the test conditions. This is because the acceleration produced depends on the construction and materials present in the test specimens, and their conditions of use. Some general guidance based on experience to date is given here. This guidance should become more complete as experience with the test grows.

Les considérations suivantes sont valables lors de l'exploitation des résultats d'un essai ou lors du choix de la durée appropriée à un cas particulier.

Avec une surface de contact qui n'est pas protégée par un écran ou emboîtée et qui est exposée à une atmosphère en mouvement, la vitesse de corrosion est directement fonction de la concentration de l'agent corrosif.

Les contacts situés à l'intérieur de la plupart des spécimens en essai sont en général partiellement emboîtés ou protégés par un écran du fait de la structure du composant ou du sous-ensemble. Pour ces spécimens, le degré de corrosion est donc limité par le transfert de l'agent polluant de l'environnement vers le contact (c'est-à-dire que la concentration en anhydride sulfureux au voisinage de la surface du contact est plus faible que dans l'atmosphère entourant le spécimen en essai).

En conséquence, l'accélération produite par l'essai sera vraisemblablement plus faible pour les contacts et pour les connexions non protégés que pour les contacts protégés ou emboîtés.

La Publication 68-2-42 de la CEI suggère 4, 10 et 21 jours comme sévérités préférentielles de l'essai. Une durée de 21 jours est normale pour les essais de réception de contacts en métal précieux ou revêtus de métal précieux. Les durées plus courtes de 4 et 10 jours peuvent être utilisées lorsque des spécimens de conception nouvelle sont essayés et pour comparer différents matériaux.

La durée choisie doit être prescrite par la spécification particulière ou, à défaut, par agrément entre les parties intéressées.

6. Méthodes de production de l'atmosphère d'essai

La Publication 68-2-42 spécifie une méthode pour la production de l'atmosphère d'essai, par mélange direct des constituants nécessaires (anhydride sulfureux, vapeur d'eau et air) avant introduction dans la chambre d'essai. Des précautions particulières doivent être prises pour que le mélange obtenu soit homogène. Compte tenu de la très faible quantité d'anhydride sulfureux et du grand volume d'air, plusieurs opérations sont en général nécessaires pour que le mélange soit homogène.

La Publication 68-2-42 décrit dans l'annexe A un exemple d'appareillage approprié pour produire l'atmosphère d'essai.

7. Evaluation des résultats

Le critère principal d'effet de cet essai est la modification de la résistance de contact, tandis que l'aspect visuel est de seconde importance. On doit se souvenir que la plupart des métaux et des alliages, à l'exception des métaux précieux, se corrodent lors de cet essai, et une telle corrosion ne saurait surprendre. L'effet sera jugé sur la variation de la résistance de contact.

Lorsque des connexions permanentes du type serties ou enroulées sans soudure sont essayées, c'est la variation de résistance de la jonction qui doit être mesurée. Si une augmentation non négligeable de la résistance de contact se produit, cela signifie que la jonction n'est pas étanche aux gaz et qu'elle est de mauvaise qualité.

The following considerations apply when assessing the results of a test, or choosing the test duration appropriate to a particular case.

If a contact surface is not shielded or enclosed, and if it is exposed to a circulating atmosphere, then the corrosion rate is directly related to the concentration of the corroding agent.

The contacts inside most practical test specimens are normally partially enclosed or shielded by the structure of the component or sub-assembly. With such specimens, the rate of corrosion is therefore limited by the mass transport of the pollutant through the atmosphere to the contact (i.e. the sulphur dioxide concentration in the vicinity of the contact surface is lower than that in the atmosphere surrounding the test specimen).

Consequently, the acceleration produced by the test is likely to be lower for unshielded contacts and connections than for shielded or enclosed ones.

IEC Publication 68-2-42 suggests 4, 10 and 21 days as preferred severities of the test. Of these, a duration of 21 days is normal for acceptance testing of precious metal or precious metal-coated contacts. The shorter durations of 4 and 10 days may be used for testing new designs and comparing different materials.

The duration to be chosen should be contained in the relevant specification or else be agreed upon by the interested parties.

6. Method of generating the test atmosphere

IEC Publication 68-2-42 specifies a method for the generation of the test atmosphere, by mixing directly the necessary constituents (sulphur dioxide, water vapour and air) before introducing the mixture into the test cabinet. Particular care shall be taken to ensure that a homogeneous mixture is obtained. In view of the very small amount of sulphur dioxide to be mixed with a large volume of air, more than one mixing operation is likely to be required for a homogeneous mixture to be obtained.

IEC Publication 68-2-42 describes, in Appendix A, an example of an apparatus suitable for the generation of the test atmosphere.

7. Evaluation of results

The main criterion of performance in this test is the change of contact resistance, while visual appearance is of secondary importance. It shall be remembered that most metals and alloys except precious metals will corrode in this test and such corrosion is to be expected. Performance will be judged on the change in contact resistance.

When testing permanent connections of the crimp or wire wrap type, it is the change of resistance of the joint which is to be measured. If there is a significant increase in contact resistance, it is because the joint was not gas-tight and it was a poor joint.

Lorsque des connexions temporaires sont essayées, les contacts peuvent être exposés enfichés ou déenfichés. Les contacts enfichés doivent être mesurés à la fin de la période d'exposition, sans être déplacés tandis que les contacts déenfichés doivent être enfichés une seule fois, puis mesurés.

La méthode utilisée pour mesurer la résistance de contact est indiquée dans la spécification particulière. Les contacts auxquels cet essai est d'abord destiné devant transporter des signaux à faible intensité-basse tension, il est nécessaire d'utiliser une méthode de mesure à faible intensité-basse tension (maximum 20 mV et 50 mA) afin de ne pas détruire les films de corrosion qui peuvent s'être formés.

8. Notes pour l'utilisateur de l'essai et pour les rédacteurs de spécifications

Cet essai fournit des moyens accélérés pour évaluer les effets de l'anhydride sulfureux contenu dans l'atmosphère, sur les contacts et les connexions. Il est particulièrement utile comme essai comparatif. La relation entre les valeurs données par l'essai et les valeurs obtenues en exploitation est influencée par un grand nombre de facteurs et peut seulement être approximativement estimée après quelques années d'expérience en comparant le comportement en essai et le comportement en exploitation. On ne peut donc pas espérer que cet essai fournisse une détermination directe et exacte de la durée de vie en service réel des contacts ou des connexions essayés par rapport à une atmosphère naturelle donnée. Il va sans dire que l'essai n'est pas approprié en tant qu'«essai général de corrosion», c'est-à-dire pour prédire le comportement face à la corrosion d'un composant donné dans une atmosphère pour laquelle l'agent corrosif principal est autre que l'anhydride sulfureux (se reporter également à la Publication 355 de la CEI: Une approche des problèmes posés par les essais accélérés en atmosphère corrosive).

Par ailleurs, l'essai est extrêmement utile pour vérifier le comportement de lots de production par rapport au comportement de composants analogues. Il se peut qu'ultérieurement d'autres applications de cette méthode d'essai soient trouvées.

TABLEAU I

Quelques résultats de mesure de la concentration en anhydride sulfureux relevés en six endroits différents

(D'après R. V. Chiarenzelli, IEEE Trans. 1967 numéro 3, septembre)

| Lieu | Concentration en anhydride sulfureux dans l'atmosphère (10 ⁻⁹) | |
|-----------------------------------|--|---------|
| | Moyenne | Extrême |
| Bureaux dans la ville de New York | 16 | 40 |
| Usine chimique du New Jersey | 7 | 24 |
| Raffinerie dans le New Jersey | 161 | 1 295 |
| Bureaux à Los Angeles | 0 | 0 |
| Fonderie à Buffalo | 24 | 65 |
| Usine de pâte à papier en Alabama | 14 | 40 |

When testing temporary connections, the contacts may be exposed in the mated or unmated condition. Mated contacts shall be measured at the end of the exposure period without being disturbed while unmated contacts shall be mated once only and measured.

The method used for measuring the contact resistance will be stated in the relevant specification. As the contacts for which this test is primarily designed are those intended to carry small current low-voltage signals, it is necessary to use a low-voltage low-current measurement method (maximum 20 mV, 50 mA) in order not to destroy films of corrosion products which may have formed.

8. Notes for the user of the test and for authors of specifications

This test provides accelerated means of assessing the effects of atmosphere containing sulphur dioxide on contacts and connections. It is particularly useful as a comparative test. The relation between test values and service life is influenced by a large number of factors and can be vaguely estimated only after years of experience with this test in comparison with behaviour in the field. The test, therefore, cannot be expected to give a direct and exact determination of the actual service life of the tested contact or connection in any given natural atmosphere in practice. It is hardly necessary to state that the test is not suitable as a "general corrosion test", i.e. to predict the corrosive behaviour of a given component in atmospheres, the major corrosive agent of which is other than sulphur dioxide (compare also IEC Publication 355: An Appraisal of the Problems of Accelerated Testing for Atmospheric Corrosion).

On the other hand, the test is very useful for checking the behaviour of production batches in comparison with the behaviour of analogous components. In the course of time other applications may be found for the test method.

TABLE I

Some results of sulphur dioxide concentration measurements at six field sites

(Quoted from R. V. Chiarenzelli, IEEE Trans. 1967 No. 3, September.)

| Site | Sulphur dioxide concentration in the atmosphere (10^{-9}) | |
|---------------------------|---|-------|
| | Average | Peak |
| New York city office | 16 | 40 |
| New Jersey chemical plant | 7 | 24 |
| New Jersey oil refinery | 161 | 1 295 |
| Los Angeles office | 0 | 0 |
| Buffalo foundry | 24 | 65 |
| Alabama paper mill | 14 | 40 |

TABLEAU II

Récentes données sur la pollution par SO₂ dans diverses zones (Marghera, Italie)

| | Unités | Zone | | | |
|---|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Observations, total | Jours, stations | 4 814 | 3 564 | 3 401 | 4 283 |
| Concentration globale moyenne | 10 ⁻⁹ (vol.) | 26 | 35 | 46 | 53 |
| Concentration moyenne mensuelle maximale | 10 ⁻⁹ (vol.) | 82 | 134 | 118 | 134 |
| Concentration moyenne journalière maximale | 10 ⁻⁹ (vol.) | 349 | 212 | 269 | 254 |
| Concentration moyenne horaire maximale | 10 ⁻⁹ (vol.) | 544 | 1 438 | 675 | 909 |
| Concentration moyenne effectuée sur 30 min 0,3 10 ⁻⁶ dans des stations prises séparément | Nombre d'observations ramenées à 1 an | | | | |
| – maximale | | 59 | 59 | 140 | 169 |
| – moyenne | | 16 | 27 | 63 | 104 |
| – minimale | 6 | 7 | 7 | 56 | |
| Concentration journalière 0,14 10 ⁻⁶ dans des stations prises séparément | Nombre d'observations ramenées à 1 an | | | | |
| – maximale | | 4 | 14 | 8 | 19 |
| – moyenne | | 2 | 5 | 5 | 9 |
| – minimale | 0 | 1 | 1 | 5 | |
| Taux de concentration en hiver et en été | – | 4,61 | 4,78 | 2,00 | 2,13 |

Notes 1. — Origine des données

Investigations faites en association par ISS (Istituto Superiore di Sanità) (Institut supérieur de la santé) et ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) (Entreprise nationale des hydrocarbures) dans une zone autour de Marghera, de février 1973 à janvier 1975.

2. — Détails des investigations

Plusieurs stations de mesure automatique ont été réparties dans une région d'environ 300 km² autour de Marghera (Venise); cette région est considérée comme l'une des plus polluées d'Italie.

Les stations étaient installées en terrain découvert.

L'air était prélevé à 4 m au-dessus du niveau du sol et analysé de manière continue pour déterminer les quantités d'anhydride sulfureux. L'analyse était effectuée par la méthode coulombmétrique et les résultats exprimés en concentrations de SO₂, les stations n'étant pas toutes mises en fonctionnement le même jour; il est nécessaire de tenir compte de la durée d'immobilisation des stations due aux erreurs, à la maintenance, etc. Pour cette raison, la première ligne du tableau II donne le nombre total des observations en unités «jour-station», et certaines données sont «ramenées» à un an.

Note. — Le calcul était fondé sur la formule:

$$\frac{\text{nombre total d'observations relevées}}{\text{nombre total d'observations}} \times 365$$

Les stations étaient groupées en «zones» définies par le degré d'urbanisation:

- Zone 1: urbaine (exemple: centre historique de Venise).
- Zone 2: mixte, prédominance urbaine (exemple: ville de Mestre).
- Zone 3: mixte, prédominance industrielle (exemple: ville de Marghera).
- Zone 4: industrielle (exemple: ville de Portomarghera).

Les industries situées dans les zones 2 à 4 étaient différentes, mais présentaient généralement un niveau élevé de pollution (chimie, raffinerie, métallurgie, etc.).

TABLE II

Recent data on SO₂ pollution in a mixed area (Marghera, Italy)

| | Units | Area | | | |
|---|---|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Observations, total | Days, stations | 4 814 | 3 564 | 3 401 | 4 283 |
| Mean global concentration | 10 ⁻⁹ (vol.) | 26 | 35 | 46 | 53 |
| Mean monthly concentration, maximum | 10 ⁻⁹ (vol.) | 82 | 134 | 118 | 134 |
| Mean daily concentration, maximum | 10 ⁻⁹ (vol.) | 349 | 212 | 269 | 254 |
| Mean hourly concentration, maximum | 10 ⁻⁹ (vol.) | 544 | 1 438 | 675 | 909 |
| Concentration averaged over 30 min 0.3 10 ⁻⁶ in single stations | Number of observations normalized to 1 year | | | | |
| – maximum | | 59 | 59 | 140 | 169 |
| – mean | | 16 | 27 | 63 | 104 |
| – minimum | | 6 | 7 | 7 | 56 |
| Daily concentration 0.14 10 ⁻⁶ in single stations | Number of observations normalized to 1 year | | | | |
| – maximum | | 4 | 14 | 8 | 19 |
| – mean | | 2 | 5 | 5 | 9 |
| – minimum | | 0 | 1 | 1 | 5 |
| Ratio of concentration in winter and summer | – | 4.61 | 4.78 | 2.00 | 2.13 |

Notes 1. — Source of data

Combined investigation by ISS (Istituto Superiore di Sanità) (Italian High Institute for Health) and ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) (Italian National Organization for Petrol) in a region around Marghera (Venice) from February 1973 to January 1975.

2. — Details of the investigation

Several automatic measuring stations were distributed in a region of about 300 km² around Marghera (Venice); this region is considered one of the more polluted in Italy.

The stations were installed in the open.

Air was taken 4 m above ground level and continuously analyzed for the content of sulphur oxides; analysis was performed by the coulometric method and results expressed as concentrations of SO₂. Not all stations were put in operation on the same day; it is in addition necessary to take into account the time stations were not operating due to faults, maintenance, etc. For this reason, the first line in Table II gives the total number of observations in units "day stations" and some data are "normalized" to one year.

Note. — Normalization was based on the formula:

$$\frac{\text{total number of relevant observations}}{\text{total number of observations}} \times 365$$

The stations were grouped in "areas" defined from the urbanistic point of view as follows:

- Area 1: urban (e.g. historical centre of Venice).
- Area 2: mixed, mostly urban (e.g. Mestre).
- Area 3: mixed, mostly industrial (e.g. Marghera).
- Area 4: industrial (e.g. Portomarghera).

The industries located in areas 2 to 4 are different, but generally have a high pollution potential (chemistry, refinery, metallurgy, etc.).

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 19.040
