

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
575**

Première édition
First edition
1977

**Essai d'endurance thermomécanique
et essai d'endurance mécanique
des éléments de chaînes d'isolateurs**

**Thermal-mechanical performance test
and mechanical performance test
on string insulator units**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 575: 1977

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.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
575**

Première édition
First edition
1977

Essai d'endurance thermomécanique et essai d'endurance mécanique des éléments de chaînes d'isolateurs

Thermal-mechanical performance test and mechanical performance test on string insulator units

© CEI 1977 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Essai d'endurance thermomécanique	8
4. Essai d'endurance mécanique	10
ANNEXE A:	
A1. Justification	14
A2. Mécanique de l'isolateur	14
A3. Notes sur l'essai d'endurance thermomécanique	20
A4. Notes sur l'essai d'endurance mécanique	20
A5. Examen des résultats d'essai	20
Tableau I. Renseignements sur les éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige essayés	24
Tableau II. Renseignements sur les éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long essayés	28
Tableau III. Résumé des résultats d'essai pour les éléments de chaînes d'isolateurs CP 1 à CP 5 du type capot et tige	30
Tableau IV. Résumé des résultats d'essai pour les éléments de chaînes d'isolateurs CP 6 à CP 13 du type capot et tige	32
Tableau V. Résumé des résultats d'essai pour les éléments de chaînes d'isolateurs CP 14 à CP 21 du type capot et tige	34
Tableau VI. Résumé des résultats d'essai pour les éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long	36
Tableau VII. Nombre de ruptures observées en dessous des valeurs de charge nominale pour les éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige	40
Tableau VIII. Nombre de ruptures observées en dessous des valeurs de charge nominale pour les éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long	42
A6. Critères pour juger les résultats d'essai	42
Tableau IX. Valeurs de l'indice Q_s pour les éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige essayés	46
Tableau X. Valeurs de l'indice Q_s pour les éléments de chaînes d'isolateurs du type fût long essayés	48
A7. Conclusions	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Thermal-mechanical performance test	9
4. Mechanical performance test	11
APPENDIX A:	
A1. Background	15
A2. Insulator mechanics	15
A3. Notes on the thermal-mechanical performance test	21
A4. Notes on the mechanical performance test	21
A5. Survey of test results	21
Table I. Particulars relating to the cap and pin type string insulator units tested	25
Table II. Particulars relating to the long rod type string insulator units tested	29
Table III. Summary of test results for cap and pin type string insulator units CP 1 to CP 5	31
Table IV. Summary of test results for cap and pin type string insulator units CP 6 to CP 13	33
Table V. Summary of test results for cap and pin type string insulator units CP 14 to CP 21	35
Table VI. Summary of test results for long rod type string insulator units	37
Table VII. Number of failures observed below rated load values for cap and pin type string insulator units	41
Table VIII. Number of failures observed below rated load values for long rod type string insulator units	43
A6. Criteria for judging test results	43
Table IX. Index values Q_s for cap and pin type string insulator units tested	47
Table X. Index values Q_s for long rod type string insulator units tested	49
A7. Conclusions	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAI D'ENDURANCE THERMOMÉCANIQUE
ET ESSAI D'ENDURANCE MÉCANIQUE
DES ÉLÉMENTS DE CHÂÎNES D'ISOLATEURS**

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

Le présent rapport a été préparé par le Sous-Comité 36B: Isolateurs pour lignes aériennes, du Comité d'Etudes N° 36 de la CEI: Isolateurs.

Lors de la réunion tenue à Prague en 1967, le Sous-Comité 36B a décidé de créer le Groupe de travail 2 en lui donnant pour mission de préparer un rapport sur les essais électromécaniques de longue durée associés à des cycles de température, c'est-à-dire vérifiant le comportement de l'isolateur soumis à des variations de charge et de température.

Le Groupe de travail 2 s'est réuni à Stockholm en 1969, à Vichy en 1970, à Rome en 1971 puis à Paris en 1972. Après des études et des essais effectués dans différents pays pour vérifier les méthodes d'essai et les critères pour juger les résultats d'essai, le Groupe de travail 2 a préparé un projet.

Ce projet fut discuté lors de la réunion tenue à Ankara en 1973. A la suite de cette réunion, un projet, document 36B(Bureau Central)35, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1974. Pour tenir compte des observations exprimées lors du vote, un autre projet, document 36B(Bureau Central)43, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juillet 1975.

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

Afrique du Sud	Israël	Roumanie
(République d')	Italie	Royaume-Uni
Australie	Japon	Suède
Danemark	Norvège	Suisse
Etats-Unis	Pays-Bas	Turquie
d'Amérique	Pologne	Tchécoslovaquie
Finlande	Portugal	Yougoslavie
France		

Autre publication de la CEI citée dans le présent rapport:

Publication n° 383: Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**THERMAL-MECHANICAL PERFORMANCE TEST
AND MECHANICAL PERFORMANCE TEST
ON STRING INSULATOR UNITS**

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 report has been prepared by Sub-Committee 36B, Insulators for Overhead Lines, of IEC Technical Committee No. 36, Insulators.

At the meeting held in Prague in 1967, Sub-Committee 36B decided to set up Working Group 2 to prepare a report concerning long-time electromechanical tests combined with temperature changes, that is to say tests verifying the insulator behaviour when subject to load and temperature variations.

Working Group 2 met in Stockholm in 1969, in Vichy in 1970, in Rome in 1971 and in Paris in 1972. After studies and tests in various countries to verify test methods and criteria for judging test results Working Group 2 prepared a draft.

This draft was discussed at the meeting held in Ankara in 1973. As a result of this meeting, a draft, Document 36B(Central Office)35, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1974. To take into account the comments expressed at the time of the vote, another draft, Document 36B(Central Office)43, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in July 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands	Sweden
Czechoslovakia	Norway	Switzerland
Denmark	Poland	Turkey
Finland	Portugal	United Kingdom
France	Romania	United States
Israel	South Africa	of America
Italy	(Republic of)	Yugoslavia
Japan		

Other IEC publication quoted in this report:

Publication No. 383: Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V.

ESSAI D'ENDURANCE THERMOMÉCANIQUE ET ESSAI D'ENDURANCE MÉCANIQUE DES ÉLÉMENTS DE CHAÎNES D'ISOLATEURS

INTRODUCTION

Il faut noter que la Publication 383 de la CEI: Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V, ne comprend pas d'essai de vérification du comportement de l'isolateur soumis à des variations de charge et de température.

Cependant, un essai de longue durée ou un essai d'endurance, sous une forme quelconque, peut fournir d'intéressants renseignements à ce sujet, ce qui est d'une importance essentielle pour la fiabilité en service.

Le présent rapport propose, comme essai de type, un essai thermomécanique pour vérifier la tenue d'un isolateur sur ce point. Il comporte aussi un essai mécanique avec variations de charge, proposé comme essai sur prélèvement. Les caractéristiques des essais thermomécaniques ont été choisies pour être semblables à celles de l'essai établi en pratique dans de nombreux pays. Il doit cependant être signalé que l'influence des tolérances sur quelques-uns des facteurs spécifiés dans les essais (par exemple, changements de température et de charge) et l'influence de facteurs, tels que la charge d'essai, le nombre de cycles de variation de température et de charge, les conditions d'humidité, etc., sont des questions qui restent posées.

Note. — Les articles de ce rapport sont présentés comme pour une norme.

Quand on aura acquis de l'expérience sur l'utilisation des méthodes d'essai décrites dans les articles 3 et 4, on devra pouvoir apprécier l'influence des différents paramètres et donc juger s'il est possible de perfectionner de tels essais et s'il est souhaitable de les introduire dans la Publication 383 comme essais de conception de l'isolateur, essais spéciaux de qualification ou comme essais sur prélèvements.

1. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux éléments de chaînes d'isolateurs avec partie isolante en céramique ou en verre pour lignes aériennes fonctionnant en courant alternatif et en courant continu à une tension nominale supérieure à 1 000 V.

Il s'applique également aux isolateurs du même type utilisés dans les sous-stations.

Note. — Ce rapport s'applique aussi bien aux éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige qu'à ceux du type fût long.

2. Objet

Le but actuel de la publication de ce rapport est de définir une procédure normalisée pour effectuer des essais d'endurance sur les isolateurs, de telle façon qu'on puisse acquérir de l'expérience avec ces essais.

Note. — Un essai d'endurance thermomécanique est proposé comme essai principal. Un essai d'endurance mécanique a été ajouté comme essai secondaire et uniquement à titre d'essai sur prélèvements.

THERMAL-MECHANICAL PERFORMANCE TEST AND MECHANICAL PERFORMANCE TEST ON STRING INSULATOR UNITS

INTRODUCTION

It is to be noted that I E C Publication 383, Tests on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V, does not include any tests for verifying insulator behaviour with load variations and temperature variations.

However, long-time tests or performance tests in some form or other can furnish information which is of fundamental importance for the reliability of insulators in operation.

This report proposes a type test of the thermal-mechanical type for testing insulators from this point of view. It also includes a mechanical test with load variations proposed as a sample test. The features of the thermal-mechanical tests were chosen to be similar to established test practices in a number of countries. It should be mentioned however that the influence of tolerances on some of the factors specified in the tests (e.g. temperature and load changes) and the influence of factors such as the test load, number of cycles of load and temperature variation, moisture conditions and so on remain open questions.

Note. — The clauses in this report are set out in the manner of a standard.

When experience of the use of the tests described in Clauses 3 and 4 is available, it may be possible to judge the influence of the various parameters and therefore to assess the possibility of improving such tests and the desirability of introducing them into Publication 383 as design tests, special qualification tests or sample tests.

1. Scope

This report applies to string insulator units with insulating parts of ceramic material or glass intended for a.c. and d.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V.

This report applies also to insulators of similar design when used in sub-stations.

Note. — This report applies to string insulator units of the cap and pin type as well as to string insulator units of the long rod type.

2. Object

This report is published now with the object of laying down a standard procedure for carrying out insulator performance tests, so that experience with such tests may be obtained.

Note. — A thermal-mechanical performance test is proposed as the primary test. A mechanical performance test has been added as a secondary test for sample test purposes only.

3. Essai d'endurance thermomécanique

Cet essai a une phase initiale de cycles thermiques avec charges et décharges mécaniques, et une phase finale d'essai de rupture des éléments d'isolateur. La phase finale est identique à un essai de rupture électromécanique ou mécanique ordinaire, effectué conformément à la Publication 383 de la CEI. Un tel essai de rupture constitue la base de l'essai d'endurance thermomécanique pour évaluer les résultats d'essai.

Pendant la phase initiale de l'essai, les éléments d'isolateur doivent être soumis à quatre cycles de 24 h de refroidissement et de réchauffage, et à une charge de traction égale à 60% de la charge de rupture électromécanique ou mécanique spécifiée (suivant ce qui est applicable, voir la Publication 383 de la CEI). La charge de traction doit être appliquée aux éléments d'isolateur à la température ambiante avant le début du premier cycle thermique.

Sauf avis contraire, chaque cycle de 24 h doit comprendre un refroidissement à -30 ± 5 °C et un réchauffement à $+40 \pm 5$ °C. Les valeurs des températures concernent l'air ambiant. La succession des températures doit être refroidissement en premier, puis réchauffement. L'équipement d'essai doit être tel qu'il permette de conserver chacune des températures minimale et maximale du cycle de température pendant au moins 4 h consécutives.

La charge de traction doit être entièrement supprimée et réappliquée vers la fin de chaque période de chauffage, excepté la dernière.

A l'issue du quatrième cycle de 24 h et du refroidissement à la température ambiante, la charge de traction doit être supprimée. Le même jour, après la suppression de cette charge, les éléments d'isolateur doivent être soumis individuellement à un essai de rupture électromécanique ou mécanique conformément aux articles 26 ou 27 de la Publication 383 de la CEI; la charge de rupture électromécanique ou mécanique selon les paragraphes 3.14 ou 3.15 de cette publication doit être notée.

L'endurance des éléments d'isolateur sera déterminée par une comparaison des valeurs de la charge de rupture et des types de rupture obtenus pendant l'essai de rupture électromécanique ou mécanique effectué conformément à la Publication 383 de la CEI et le même essai effectué comme phase finale de l'essai d'endurance thermomécanique défini ici.

Notes 1. — La méthode d'essai est schématiquement représentée à la figure 1, page 12.

2. — L'essai d'endurance thermomécanique fait référence à la conception fondamentale de l'isolateur en ce qui concerne les contraintes internes, et ne devrait pas être répété sur des types qui ne diffèrent que par la forme extérieure, c'est-à-dire le disque de la partie isolante ou les extrémités des armatures métalliques servant à l'assemblage. Des changements dans la conception interne ou dans les procédés de fabrication constituent des raisons de répéter l'essai.

L'essai peut ne pas donner d'indications dans la zone des contraintes internes s'il se produit une rupture d'une partie métallique, telle que le logement de rotule, la chape du capot ou la tige de l'isolateur. Dans de tels cas, il est possible d'étudier la conception fondamentale de l'isolateur en utilisant des parties métalliques suffisamment renforcées afin que la rupture se produise dans la zone des contraintes internes de l'isolateur.

Il convient de prendre des précautions pour que le renforcement des parties métalliques n'affecte pas les réactions fondamentales des efforts dans l'isolateur.

3. — Les éléments d'isolateur peuvent être reliés en série et/ou en parallèle quand ils sont soumis aux cycles thermiques et à la charge de 60%. S'ils sont mis en parallèle, les éléments doivent porter une charge égale.
4. — Les haltères qui sont utilisés, par exemple pour l'assemblage des isolateurs du type fût long, ne doivent pas être inclus dans l'essai mécanique puisqu'ils ne font pas partie de la conception interne de l'isolateur (voir la note 2 ci-dessus).
5. — La tension peut être appliquée aux éléments d'isolateur (type B seulement) à n'importe quel moment souhaitable au cours de l'essai, afin de détecter la défaillance mécanique de la partie isolante (perforation), mais sans changer le cycle d'essai.

3. Thermal-mechanical performance test

This test has an initial stage of thermal cycles together with mechanical loading and unloading, and a concluding stage of testing the insulator units to failure. The concluding stage is identical to an ordinary electromechanical or mechanical failing load test to be carried out in accordance with IEC Publication 383. Such a failing load test constitutes the basis of the thermal-mechanical performance test in judging the test results.

During the initial stage of the test, the insulator units shall be subjected to four 24-hour cycles of cooling and heating, and to a tensile load equal to 60% of the specified electromechanical or mechanical failing load (whichever is applicable, see IEC Publication 383). The tensile load shall be applied to the insulator units at room temperature before starting the first thermal cycle.

Unless otherwise agreed, each 24-hour cycle shall comprise a cooling to -30 ± 5 °C and a heating to $+40 \pm 5$ °C. The temperature figures refer to the surrounding air. The temperature sequence shall be first cooling, then heating. The test equipment shall be such as to permit the minimum and maximum temperatures each to be kept during at least four consecutive hours of the temperature cycle.

The tensile load shall be completely removed and re-applied towards the end of each heating period, the last one excepted.

On completion of the fourth 24-hour cycle and cooling to room temperature, the tensile load shall be removed. On the same day, after this load removal, the insulator units shall be subjected individually to an electromechanical or mechanical failing load test in accordance with Clauses 26 or 27 of IEC Publication 383. The electromechanical or mechanical failing load according to Sub-clauses 3.14 or 3.15 of that publication shall be recorded.

The performance of the insulator units will be determined by a comparison of the failing load values and the fracture pattern obtained during the electromechanical or mechanical failing load test in accordance with IEC Publication 383 and the same test carried out as the final stage of the thermal-mechanical performance test defined here.

Notes 1. — The test procedure is schematically represented in Figure 1, page 13.

2. — This thermal-mechanical performance test has reference to the fundamental insulator design in respect of the internal stresses, and should not be repeated on types which differ in outward form only, i.e. the disc of the insulating part or the coupling ends of the metal fittings. Changes in internal design or in manufacturing processes are reasons for re-testing.

The test may not give information on the internally stressed zone if failure occurs in a metal part such as the socket or clevis of a cap or an insulator pin. In such cases, it is possible to investigate the fundamental insulator design by using metal parts suitably strengthened so that failure occurs in the internally stressed zone of the insulator.

Precautions should be taken that strengthening the metal parts does not affect the fundamental stress relationship.

3. — The insulator units may be coupled together in series and/or in parallel when subjected to the thermal cycles and the 60% load. When coupled in parallel, the insulator units must be equally loaded.
4. — Loose coupling pins, for example those used with insulators of the long rod type, should not be included in the mechanical test since they are not part of the internal design of the insulator (see Note 2 above).
5. — Voltage may be applied to the insulator units (Type B only) whenever desired in the course of the test, but without altering the test cycle, in order to detect mechanical failure of the insulating part (puncture).

4. Essai d'endurance mécanique

Remarque. — Cet essai a été ajouté en tant qu'essai d'endurance plus simple, cela pour répondre aux demandes visant à substituer un essai sur prélèvement à l'essai mécanique de 24 h, qui fut supprimé il y a quelques années. On doit noter, cependant, que l'essai d'endurance mécanique proposé semble avoir un effet plus important que celui de l'essai de rupture électromécanique ou mécanique ordinaire dans le cas de défauts de fabrication importants seulement (voir l'annexe A).

Cet essai a une phase initiale de charge et décharge mécanique, et une phase finale d'essai à la rupture des éléments d'isolateur. L'essai final est identique à un essai de rupture électromécanique ou mécanique ordinaire effectué conformément à la Publication 383 de la CEI. Un tel essai de rupture constitue aussi la base de l'essai d'endurance mécanique lorsqu'on désire évaluer les résultats d'essai.

Au cours de la phase initiale de l'essai, les éléments d'isolateur doivent être soumis à une charge de traction égale à 60% de la charge de rupture électromécanique ou mécanique spécifiée (suivant ce qui est applicable, voir la Publication 383 de la CEI. Sauf avis contraire, la charge de traction doit être appliquée et immédiatement retirée quatre fois de suite. Le même jour, après ces charges et décharges, les éléments d'isolateur doivent être soumis individuellement à un essai de rupture électromécanique ou mécanique conformément aux articles 26 ou 27 de la Publication 383 de la CEI. La charge de rupture électromécanique ou mécanique selon les paragraphes 3.14 ou 3.15 de cette publication doit être notée.

L'endurance des éléments d'isolateur sera déterminée par une comparaison des valeurs de la charge de rupture et des types de rupture obtenus pendant l'essai de rupture électromécanique ou mécanique conformément à la Publication 383 de la CEI et le même essai effectué comme phase finale de l'essai d'endurance mécanique défini ici.

Notes 1. — L'essai peut être plus concluant si la charge de 60% est appliquée et retirée plus de quatre fois de suite.

2. — Les éléments d'isolateur peuvent être reliés en série et/ou en parallèle quand ils sont soumis à la charge de 60%. S'ils sont mis en parallèle, les éléments doivent porter une charge égale.
3. — L'essai peut ne pas donner d'indications dans la zone des contraintes internes s'il se produit une rupture d'une partie métallique, telle que le capot, à rotule ou à chape, ou la tige de l'isolateur. Dans de tels cas, cet essai ne convient pas pour un essai sur prélèvements, mais, par accord, il peut être utilisé comme essai de conception ou essai spécial de qualification. Il est possible d'étudier la conception fondamentale de l'isolateur en utilisant des parties métalliques suffisamment renforcées afin que la rupture se produise dans la zone des contraintes internes de l'isolateur.

Il convient de prendre des précautions pour que le renforcement des parties métalliques n'affecte pas les réactions fondamentales des efforts dans l'isolateur.

4. — La tension peut être appliquée aux éléments d'isolation (type B seulement) à n'importe quel moment souhaitable au cours de l'essai, afin de détecter la défaillance mécanique de la partie isolante (perforation).

4. Mechanical performance test

Remark. — This test has been added as a simpler performance test following requests for a sample test to replace the 24-hour mechanical test that was discontinued some years ago. It is to be noted, however, that the proposed mechanical performance test seems to have an effect beyond the ordinary electromechanical or mechanical failing load test in the case of serious manufacturing faults only (see Appendix A).

This test has an initial stage of mechanical loading and unloading, and a concluding stage of testing the insulator units to failure. The concluding stage is identical to an ordinary electromechanical or mechanical failing load test to be carried out in accordance with IEC Publication 383. Such a failing load test also constitutes the basis for the mechanical performance test in judging the test results.

During the initial stage of the test, the insulator units shall be subjected to a tensile load equal to 60% of the specified electromechanical or mechanical failing load (whichever is applicable, see IEC Publication 383). Unless otherwise agreed, the tensile load shall be applied and immediately removed four times in succession. On the same day, after loading and unloading, the insulator units shall be subjected individually to an electromechanical or mechanical failing load test in accordance with Clauses 26 or 27 of IEC Publication 383. Electromechanical or mechanical failing load according to Sub-clauses 3.14 or 3.15 of that publication shall be recorded.

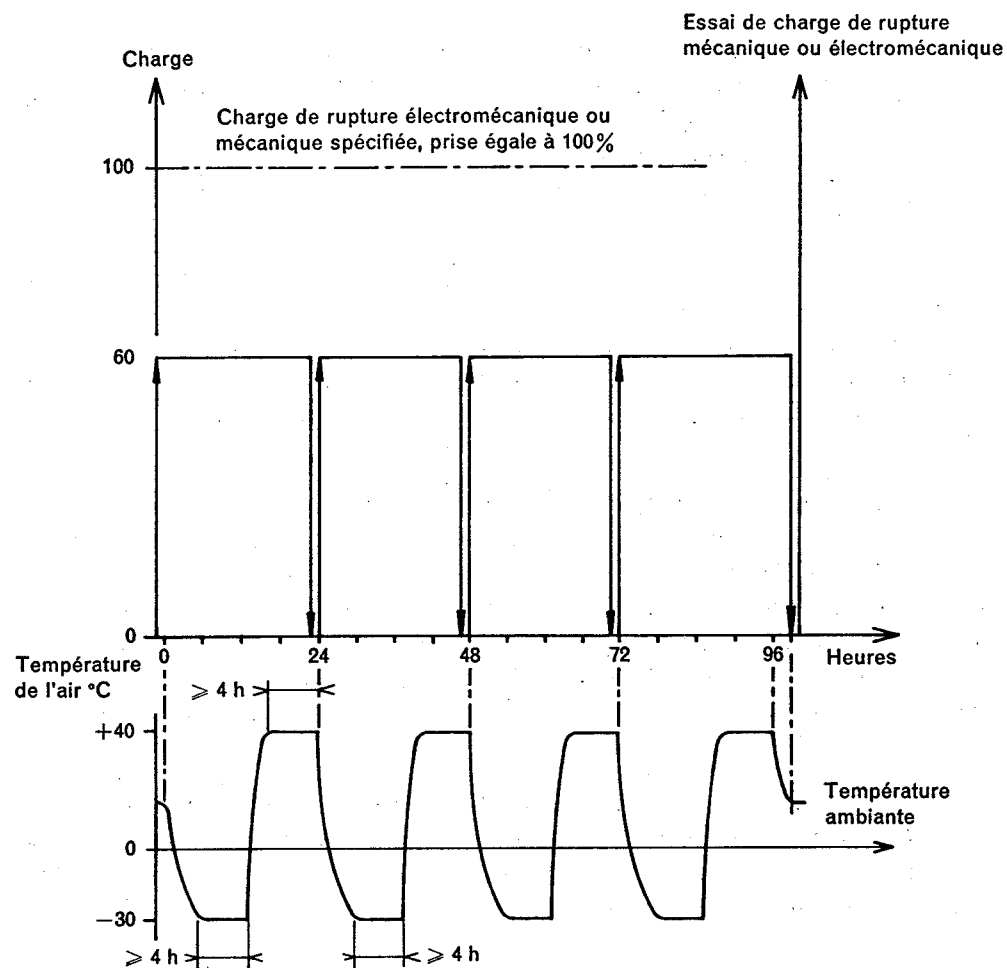
The performance of the insulator units will be determined by a comparison of the failing load values and the fracture pattern obtained during the electromechanical or mechanical failing load test in accordance with IEC Publication 383 and the same test carried out as a final stage of the mechanical performance test defined here.

Notes 1. — The test may be more decisive if the 60% load is applied and removed more than four times in succession.

2. — The insulator units may be coupled together in series and/or in parallel when subjected to the 60% load. When parallel coupled, the insulator units must be equally loaded.
3. — The test may not give information on the internally stressed zone if failure occurs in a metal part such as the socket or clevis of a cap or an insulator pin. In such cases, this test is not suitable for a sample test, but by agreement it may be used as a design test or special qualification test. It is possible to investigate the fundamental insulator design by using metal parts suitably strengthened so that failure occurs in the internally stressed zone of the insulator.

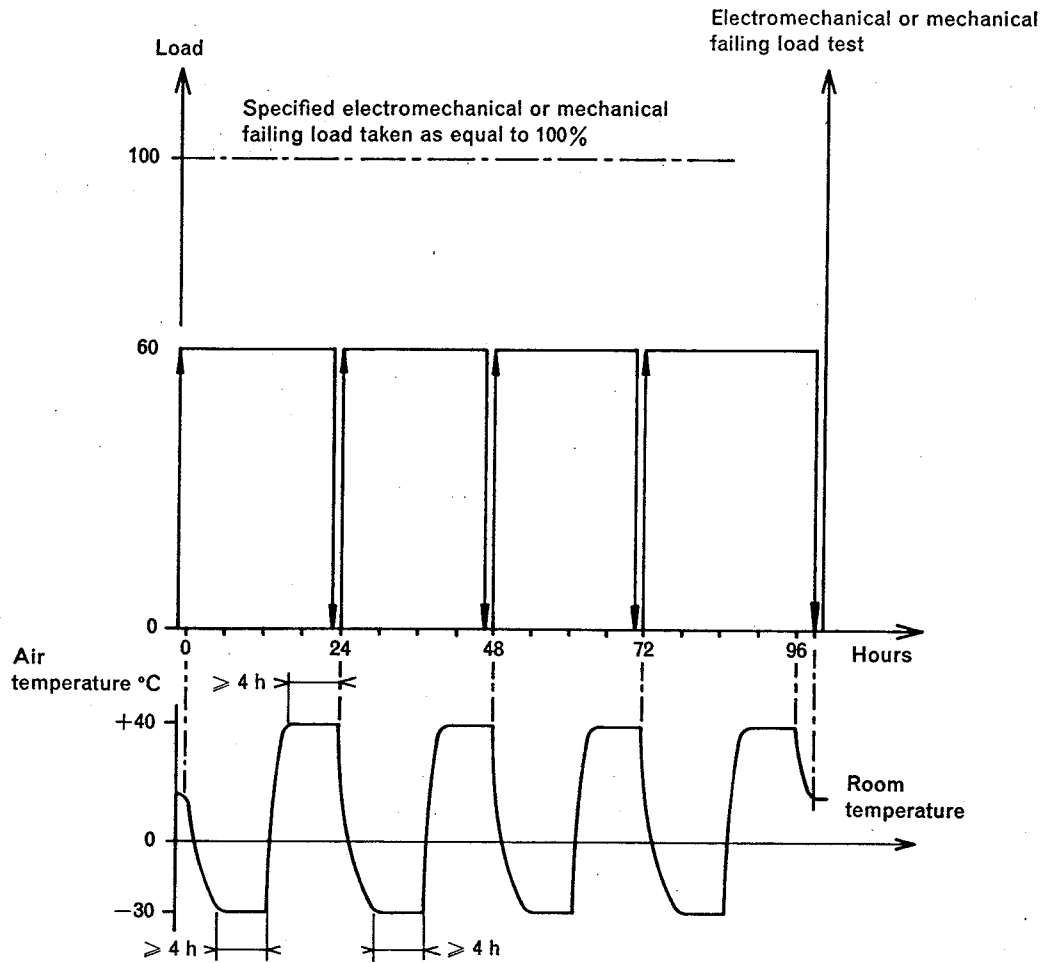
Precaution should be taken that strengthening the metal parts does not affect the fundamental stress relationship.

4. — Voltage may be applied to the insulator units (Type B only) whenever it is desired in the course of the test in order to detect mechanical failure of the insulating part (puncture).



278177

FIG. 1. — Représentation schématique de l'essai d'endurance thermomécanique.



278/77

FIG. 1. — Schematic representation of thermal-mechanical performance test.

ANNEXE A

A1. Justification

Il faut noter que, du point de vue mécanique, la Publication 383 de la CEI ne comprend aucun essai vérifiant le comportement d'un isolateur aux variations de charge et de température. A cause de l'absence d'un essai de ce genre, des éléments de chaînes d'isolateurs peuvent satisfaire aux essais de type, aux essais sur prélèvements et aux essais individuels recommandés par la CEI dans cette publication, mais, néanmoins, être incapables de supporter les variations de charge et de température qui se produisent en service.

Les circonstances mentionnées ci-dessus et le mauvais comportement de l'isolateur avec un taux important de défauts en service ont été les raisons de la mise en pratique de différents essais dans divers pays et du désir de voir se créer, sous une forme normalisée, un essai de longue durée ou d'endurance. Le présent rapport peut apparaître comme un compromis entre les essais pratiqués dans différents pays. Cependant, le compromis n'a pas été une fin en soi, comme on peut le voir à l'article A2.

A2. Mécanique de l'isolateur

Pour examiner les méthodes d'essais d'endurance, il est important de connaître la mécanique des isolateurs de chaînes. Par conséquent, un bref résumé sera donné sur ce sujet.

A2.1 *Isolateurs du type capot et tige*

La figure 2, donne le dessin de principe des éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige. Dans un tel isolateur, il y a trois matériaux dissemblables qui sont combinés dans l'ordre métal-ciment-matériau isolant-ciment-métal.

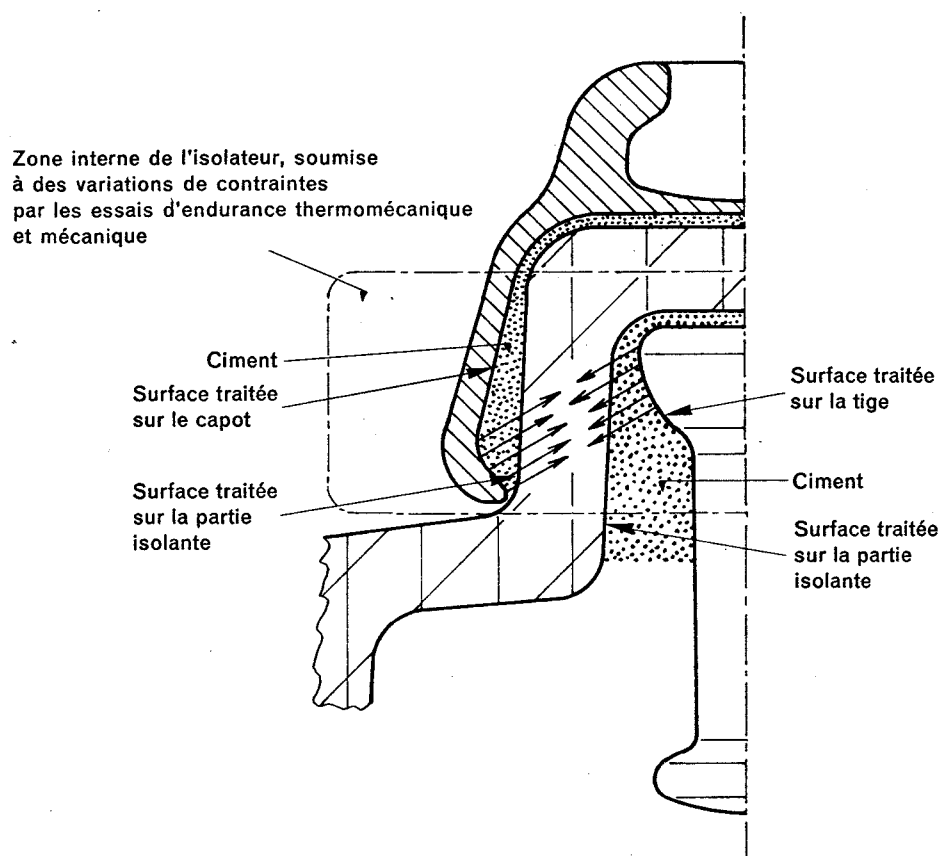


FIG. 2. — Coupe d'un isolateur de type capot et tige.

279/77

APPENDIX A

A1. Background

It is to be noted that from a mechanical point of view IEC Publication 383, does not include any test verifying the insulator behaviour when subject to load and temperature variations. Because of the lack of a test of this kind, string insulator units can satisfy all the type tests, sample tests and routine tests recommended by the IEC in that publication, but nevertheless be unable to withstand the load and temperature variations that occur in service.

The above-mentioned circumstances and poor insulator behaviour with significant fault rates in service have been the background to different test practice in various countries, and to the wishes expressed for a long-time test or performance test in a standardized form. The test clauses now proposed by this report appear as a compromise between different national test practices. However, this compromise has not been an end in itself, as can be seen from Clause A2.

A2. Insulator mechanics

In considering performance test methods, it is important to know the mechanics of string insulators. Therefore, a brief review will be given on the subject.

A2.1 *Cap and pin type insulators*

Figure 2 shows the design in principle of cap and pin type string insulator units. There are three dissimilar materials combined in such an insulator in the order of metal-cement-insulating material-cement-metal.

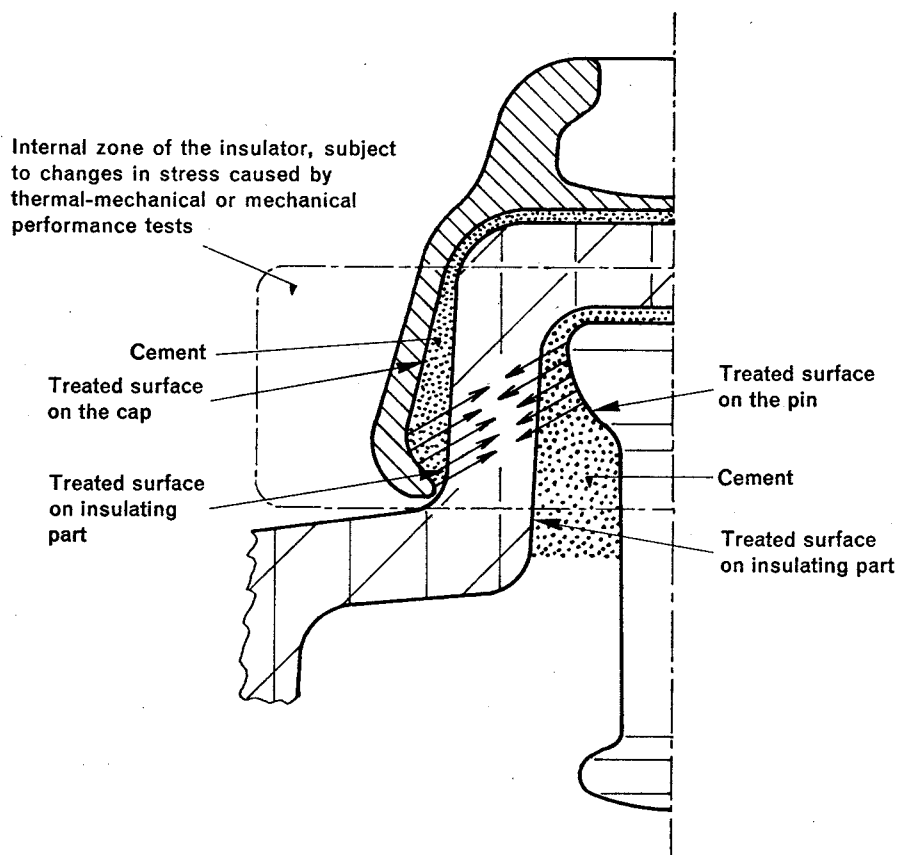


FIG. 2. — Cross-section of a cap and pin type insulator.

279/77