

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

931-3

Première édition
First edition
1996-08

**Condensateurs shunt de puissance non
autorégénérateurs pour réseaux à courant
alternatif de tension assignée inférieure ou égale à
1 000 V –**

**Partie 3:
Fusibles internes**

**Shunt power capacitors of the non-self-healing
type for a.c. systems having a rated voltage up to
and including 1 000 V –**

**Part 3:
Internal fuses**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 931-3: 1996

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electro-technique International* (VEI).

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

931-3

Première édition
First edition
1996-08

**Condensateurs shunt de puissance non
autorégénérateurs pour réseaux à courant
alternatif de tension assignée inférieure ou égale à
1 000 V –**

**Partie 3:
Fusibles internes**

**Shunt power capacitors of the non-self-healing
type for a.c. systems having a rated voltage up to
and including 1 000 V –**

**Part 3:
Internal fuses**

© CEI 1996 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 Varembé 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
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Référence normative	6
3 Définitions	6
4 Prescriptions concernant les performances	6
4.1 Généralités	6
4.2 Prescriptions concernant la déconnexion	8
4.3 Prescriptions concernant la tenue	8
5 Essais	8
5.1 Essais individuels	8
5.2 Essais de type	10
5.3 Essai de déconnexion des fusibles	10
Annexes	
A Méthodes d'essai pour l'essai de déconnexion des fusibles internes	14
B Guide pour la coordination de la protection par fusible	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object.....	7
2 Normative reference	7
3 Definitions	7
4 Performance requirements.....	7
4.1 General	7
4.2 Disconnecting requirements.....	9
4.3 Withstand requirements	9
5 Tests.....	9
5.1 Routine tests	9
5.2 Type tests	11
5.3 Disconnecting test on fuses	11
Annexes	
A Test procedures for the disconnecting test on internal fuses	15
B Guide for coordination of fuse protection.....	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS SHUNT DE PUISSANCE NON AUTORÉGÉNÉRATEURS POUR RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 1 000 V –

Partie 3: Fusibles internes

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 931-3 a été établie par le comité d'études 33 de la CEI: Condensateurs de puissance.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
33/223/FDIS	33/246/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

Cette publication et la CEI 60871-4 (1996), annulent et remplacent la CEI 60595 (1977).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHUNT POWER CAPACITORS OF THE NON-SELF-HEALING TYPE FOR AC SYSTEMS HAVING A RATED VOLTAGE UP TO AND INCLUDING 1 000 V –

Part 3: Internal fuses

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 931-3 has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
33/223/FDIS	33/246/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annex B is for information only.

This publication, together with IEC 60871-4 (1996), cancels and replaces IEC 60593 (1977).

CONDENSATEURS SHUNT DE PUISSANCE NON AUTORÉGÉNÉRATEURS POUR RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE INFÉRIEURE OU ÉGALE À 1 000 V –

Partie 3: Fusibles internes

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 931 s'applique aux fusibles internes qui sont destinés à isoler les éléments en défaut d'un condensateur ou le condensateur unitaire, et permettre ainsi le maintien en service de la partie saine de l'unité et de la batterie à laquelle cette unité est raccordée. Ils ne sont pas destinés à se substituer à un dispositif de coupure, par exemple un disjoncteur ou une protection externe de la batterie de condensateurs ou une partie de celle-ci.

La présente partie de la CEI 931 a pour objet de formuler des prescriptions relatives aux performances et aux essais et de fournir un guide pour la coordination de la protection par fusibles internes.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 931. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 931 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 931-1: 1989, *Condensateurs shunt de puissance non autorégénérateurs destinés à être utilisés sur des réseaux à courant alternatif de tension assignée inférieure ou égale à 1 000 V – Première partie: Généralités – Caractéristiques fonctionnelles, essais et valeurs assignées – Règles de sécurité – Guide d'installation et d'exploitation*
Amendement 1 (1991)

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 931, les définitions de la CEI 931-1 s'appliquent.

4 Prescriptions concernant les performances

4.1 Généralités

Le fusible est connecté en série avec le ou les éléments qu'il doit isoler si ce ou ces éléments se mettent en défaut. Les plages de courant et tension du fusible dépendent donc de la conception du condensateur et, dans certains cas, également de la batterie à laquelle il est connecté.

SHUNT POWER CAPACITORS OF THE NON-SELF-HEALING TYPE FOR AC SYSTEMS HAVING A RATED VOLTAGE UP TO AND INCLUDING 1 000 V –

Part 3: Internal fuses

1 Scope and object

This part of IEC 931 applies to internal fuses which are designed to isolate faulty capacitor elements or a capacitor unit, in order to allow operation of the remaining parts of that capacitor unit and the bank in which the capacitor unit is connected. Such fuses are not a substitute for a switching device such as a circuit-breaker, or for external protection of the capacitor bank or any part thereof.

The object of this part of IEC 931 is to formulate requirements regarding performance and testing and to provide a guide for co-ordination of fuse protection.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 931. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 931 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 931-1: 1989, *Shunt power capacitors of the non-self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1 000 V – Part 1: General – Performance, testing and rating – Safety requirements – Guide for installation and operation*
Amendment 1 (1991)

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 931, the definitions of IEC 931-1 apply.

4 Performance requirements

4.1 General

The fuse is connected in series to the element(s) which the fuse is intended to isolate if the element(s) becomes faulty. The range of currents and voltages for the fuse is therefore dependent on the capacitor design, and in some cases also on the bank in which the fuse is connected.

Les prescriptions sont valables pour une batterie ou un condensateur raccordés à des disjoncteurs fonctionnant sans réamorçage. Si les disjoncteurs sont sujets à réamorçage, d'autres prescriptions doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et acheteur.

Le fonctionnement d'un fusible interne est en général déterminé par l'un des deux facteurs ci-après ou par les deux:

- l'énergie fournie par la décharge des éléments ou des unités connectés en parallèle avec l'élément ou l'unité en défaut;
- le courant de défaut à fréquence industrielle.

4.2 Prescriptions concernant la déconnexion

Le fusible doit déconnecter l'élément en défaut lorsque le claquage électrique des éléments se produit sous une tension entre les bornes de l'unité, à l'instant du défaut, comprise entre une valeur inférieure $u_1 = 0,9 \times \sqrt{2} U_N$ et une valeur supérieure (instantanée) $u_2 = 1,5 \times \sqrt{2} U_N$.

Les valeurs u_1 et u_2 sont basées sur la tension qui peut normalement exister entre les bornes du condensateur unitaire à l'instant où l'élément claque.

La valeur u_2 est de nature transitoire et on a tenu compte de l'amortissement des circuits.

Si l'acheteur spécifie des valeurs u_1 et u_2 différentes de celles indiquées, par exemple pour des condensateurs pour filtre, les limites inférieure et supérieure de la tension d'essai doivent être modifiées conformément à un accord entre le constructeur et l'acheteur.

4.3 Prescriptions concernant la tenue

4.3.1 Après le fonctionnement du fusible, l'intervalle créé par la fusion du fusible doit supporter la pleine tension des éléments ou la pleine tension entre les bornes du condensateur déconnecté, plus toute tension de déséquilibre due à l'ouverture du circuit, ainsi que toute surtension transitoire de courte durée survenant normalement durant la vie du condensateur.

4.3.2 Au cours de la vie du condensateur, les fusibles doivent être capables de supporter en permanence un courant égal ou supérieur au courant maximal admissible de l'unité divisé par le nombre de fusibles en parallèle.

4.3.3 Les fusibles doivent être capables de supporter les courants d'appel dus aux manoeuvres d'ouverture et de fermeture prévues au cours de la vie du condensateur.

4.3.4 Les fusibles connectés aux éléments sains doivent être capables de supporter les courants de décharge dus au claquage d'éléments.

4.3.5 Les fusibles doivent être capables de supporter les courants de défaut consécutifs aux courts-circuits se produisant sur la batterie, à l'extérieur de la ou des unités, dans la plage de tensions spécifiée en 4.2.

5 Essais

5.1 Essais individuels

Les fusibles doivent être en mesure de satisfaire à tous les essais individuels d'un condensateur unitaire selon la CEI 931-1.

The requirements are valid for a bank or a capacitor switched by restrike-free circuit-breakers. If the circuit-breakers are not restrike-free, other requirements shall be agreed between manufacturer and purchaser.

The operation of an internal fuse is in general determined by one or both of the two following factors:

- the discharge energy from elements or units connected in parallel with the faulty element or unit;
- the power-frequency fault current.

4.2 *Disconnecting requirements*

The fuse shall enable the faulty element to be disconnected when electrical breakdown of elements occurs in a voltage range, in which $u_1 = 0,9 \times \sqrt{2} U_N$ is the lowest, and $u_2 = 1,5 \times \sqrt{2} U_N$ is the highest (instantaneous) value of the voltage between the terminals of the unit at the instant of fault.

The u_1 and u_2 values are based on the voltage that may normally occur across the capacitor unit terminals at the instant of electrical breakdown of the element.

The u_2 value is of a transient nature and allowance has been made for damping.

If the purchaser specifies u_1 and u_2 values other than those indicated, for example for filter capacitors, the lower and upper test voltage limits shall be changed according to an agreement between manufacturer and purchaser.

4.3 *Withstand requirements*

4.3.1 After operation, the fuse assembly shall withstand full element voltage or full voltage between the terminals of the disconnected capacitor, plus any unbalance voltage due to fuse action, and any short-time transient overvoltages normally experienced during the life of the capacitor.

4.3.2 Throughout the life of the capacitor, the fuses shall be capable of carrying continuously a current equal to or greater than the maximum permissible unit current divided by the number of parallel fuses.

4.3.3 The fuses shall be capable of withstanding the inrush-currents due to the switching operations expected during the life of the capacitor.

4.3.4 The fuses connected to the undamaged elements shall be able to carry the discharge currents due to the breakdown of elements.

4.3.5 The fuses shall be able to carry the currents due to short-circuit faults on the bank external to the unit(s) occurring within the voltage range in accordance with 4.2.

5 Tests

5.1 *Routine tests*

The fuses shall be able to withstand all routine tests of the capacitor unit in accordance with IEC 931-1.

5.2 Essais de type

5.2.1 Les fusibles doivent être en mesure de satisfaire à tous les essais de type d'un condensateur unitaire selon la CEI 931-1 et la CEI 931-2.

La ou les unités doivent avoir subi avec succès tous les essais individuels prévus par la CEI 931-1.

5.2.2 L'essai de déconnexion des fusibles (voir 5.3) doit être effectué, au choix du constructeur, soit sur une unité complète, soit sur deux unités, l'une d'elles étant essayée à la limite inférieure de tension et l'autre à la limite supérieure de tension, comme indiqué en 5.3.1.

NOTE – En raison des conditions d'essai, de mesure et de sécurité, il peut être nécessaire d'apporter quelques modifications à l'unité ou aux unités soumises aux essais, par exemple, celles qui sont indiquées à l'annexe A. Voir aussi les différentes méthodes d'essai à l'annexe A.

5.2.3 Les essais de type sont valables s'ils sont effectués sur un ou des condensateurs de conception identique à celle du condensateur proposé ou sur un ou des condensateurs ne s'en écartant pas au point d'affecter les propriétés qui doivent être contrôlées par les essais de type.

5.3 Essai de déconnexion des fusibles

5.3.1 Méthodes d'essai

L'essai de déconnexion des fusibles doit être effectué à la limite inférieure de tension $0,9 \times U_N$ et à la limite supérieure de tension $1,6 \times U_N$.

Si l'essai est effectué sous tension continue, la tension d'essai doit être égale à $\sqrt{2}$ fois la tension d'essai alternative correspondante.

Si l'essai est effectué sous tension alternative, le déclenchement du claquage de l'élément sur une crête de tension n'est pas nécessaire pour l'essai à la limite inférieure de tension.

Quelques méthodes d'essai sont indiquées à l'annexe A.

5.3.2 Mesure de la capacité

Après l'essai, la capacité doit être mesurée afin de vérifier que les fusibles ont fonctionné. On doit utiliser une méthode de mesure suffisamment sensible pour détecter la variation de capacité due au fonctionnement d'un fusible.

5.3.3 Inspection de l'unité

Avant l'ouverture de l'enveloppe, on ne doit y constater aucune déformation significative.

Après l'ouverture de l'enveloppe, on doit contrôler que:

- a) il n'apparaît aucune déformation significative des fusibles sains;

5.2 *Type tests*

5.2.1 The fuses shall be able to withstand all type tests of the capacitor units in accordance with IEC 931-1 and IEC 931-2.

The unit(s) shall have passed all routine tests stated in IEC 931-1.

5.2.2 The disconnecting test on fuses (see 5.3) shall be performed either on one complete capacitor unit or, at the choice of the manufacturer, on two units, one unit being tested at the lower voltage limit, and one unit at the upper voltage limit, in accordance with 5.3.1.

NOTE – Due to testing, measuring and safety circumstances, it may be necessary to make some modifications to the unit(s) under test; for example those indicated in annex A. See also the different test methods given in annex A.

5.2.3 Type tests are considered valid if they are performed on capacitor(s) of a design identical with that of the capacitor offered, or on a capacitor(s) of a design that does not differ from it in any way that might affect the properties to be checked by the type tests.

5.3 *Disconnecting test on fuses*

5.3.1 *Test procedure*

The disconnecting test on fuses shall be performed at the lower voltage limit of $0,9 \times U_N$ and at the upper voltage limit of $1,6 \times U_N$.

If the test is carried out with d.c., the test voltage shall be $\sqrt{2}$ times the corresponding a.c. test voltage.

If the test is carried out with a.c., the triggering of the element failure with a voltage peak shall not be necessary for the test at the lower voltage limit.

Certain test methods are indicated in annex A.

5.3.2 *Capacitance measurement*

After the test, the capacitance shall be measured to prove that the fuses have blown. A measuring method shall be used that is sufficiently sensitive to detect the capacitance change caused by one blown fuse.

5.3.3 *Inspection of the unit*

Before opening, no significant deformation of the container shall be apparent.

After opening the container, a check shall be made to ensure that:

- a) no significant deformation of sound fuses is apparent;

b) pas plus d'un fusible supplémentaire (ou le dixième du total de ceux qui protègent des éléments directement raccordés en parallèle) a été détérioré (voir note 1 de l'article A.1). Si la méthode b) de l'annexe A est utilisée, on doit tenir compte de la note 1 de l'article A.1.

NOTES

- 1 Un noircissement peu marqué de l'imprégnant n'affecte pas la qualité du condensateur.
- 2 Des charges piégées dangereuses peuvent être présentes sur les éléments déconnectés, soit par le fonctionnement des fusibles, soit par les dommages provoqués au niveau des connexions. Il convient de décharger tous les éléments avec beaucoup de précaution.

5.3.4 Essai diélectrique après l'ouverture de l'enveloppe

Un essai diélectrique sous une tension continue de $2,6 \times U_{Ne}$ (U_{Ne} tension de l'élément), appliquée pendant 10 s, doit être effectué entre l'élément claqué et la borne opposée du fusible qui a fonctionné. Pendant cet essai, l'intervalle entre les bornes du fusible doit être noyé dans l'imprégnant. Aucun claquage ne doit se produire entre les bornes du fusible.

NOTE – Pour les unités dont la totalité des éléments est en parallèle ou pour toutes celles pour lesquelles on utilise les méthodes d'essai b), c), d) ou e) de l'annexe A, il est possible de remplacer cet essai par un essai sous tension alternative exécuté avant l'ouverture de l'unité. La tension d'essai appliquée entre les bornes est calculée en fonction des rapports de capacité, de sorte que la tension appliquée entre l'élément claqué et la borne opposée du fusible qui a fonctionné soit égale à $2,6 \times U_{Ne} / \sqrt{2}$.

b) no more than one additional fuse (or one-tenth of fused elements directly in parallel) has been damaged (see note 1 of clause A.1). If method b) given in annex A is used, note 1 of clause A.1 shall be observed.

NOTES

- 1 A small amount of blackening of the impregnant will not affect the quality of the capacitor.
- 2 Dangerous trapped charges may be present on elements disconnected either by operated fuses or by damage to their connections. All elements should be discharged with great care.

5.3.4 Voltage test after opening the container

A voltage test shall be carried out by applying a d.c. voltage of $2,6 \times U_{Ne}$ (U_{Ne} element voltage) for 10 s across the broken-down element and the gap in its blown fuse. During the test, the gap shall be in the impregnant. No breakdown over the fuse gap is allowed.

NOTE – For units with all elements in parallel and for all units if test procedure b), c), d), or e) indicated in annex A is used, this test can be replaced by an a.c. test before the opening of the unit. The test voltage between the terminals is calculated using the capacitance ratio such that the voltage across the breakdown element and the gap in its blown fuse is $2,6 \times U_{Ne} / \sqrt{2}$.

Annexe A (normative)

Méthodes d'essai pour l'essai de déconnexion des fusibles internes

A.1 Généralités

On doit utiliser une des méthodes a), b), c), d), e) ou une méthode de remplacement.

La tension aux bornes du condensateur et l'intensité du courant traversant le condensateur doivent être enregistrées pendant l'essai pour vérifier que le fusible a déconnecté correctement. Pour un essai réalisé en tension continue, la tension d'essai doit être maintenue au moins 30 s après le claquage, pour avoir la certitude que le fusible a interrompu correctement le circuit sans coupure de la source de tension.

Pour vérifier l'aptitude des fusibles à limiter le courant pour l'essai pratiqué à la limite supérieure de tension, la chute de tension, transitoire exclu, ne doit pas dépasser 30 % aux bornes du fusible qui a fonctionné.

Si la chute de tension excède 30 %, des précautions doivent être prises pour s'assurer que l'énergie stockée dans les éléments reliés en parallèle et le courant de défaut à fréquence industrielle que l'installation d'essai peut fournir représentent bien les conditions de service. Un essai doit alors être fait dans ces conditions pour démontrer que le fonctionnement des fusibles est satisfaisant.

NOTES

- 1 Au cours de l'essai effectué à la limite supérieure de tension, un fusible supplémentaire (ou le dixième du total de ceux qui protègent des éléments directement raccordés en parallèle) connecté à un ou des éléments sains peut être endommagé.
- 2 Durant l'exécution de l'essai, il convient de prendre des précautions contre une explosion possible du condensateur unitaire et la projection explosive de la pointe.

A.2 Méthodes d'essai

a) *Préchauffage du condensateur*

L'unité est préchauffée dans une étuve avant d'appliquer la tension alternative d'essai à la limite inférieure de tension. La température de préchauffage (100 °C à 150 °C) est choisie par le constructeur de façon que le premier claquage survienne au bout d'une durée assez courte (de quelques minutes à quelques heures).

NOTES

- 1 Pour éviter une pression interne trop forte de l'imprégnant par suite de la température élevée, l'unité peut être équipée d'un tube d'expansion muni d'une valve qui est fermée lors de la mise sous tension.
- 2 On peut utiliser une température de préchauffage plus basse pour réaliser l'essai à la limite supérieure de tension, afin d'éviter que des claquages se produisent avant d'atteindre la tension d'essai.

b) *Perçage mécanique de l'élément*

Le perçage mécanique de l'élément est réalisé au moyen d'une pointe enfoncée dans un trou préalablement percé dans l'enveloppe. La tension d'essai peut être continue ou alternative, au choix du constructeur.

Annex A (normative)

Test procedures for the disconnecting test on internal fuses

A.1 General

One of the test procedures a), b), c), d), e) or an alternative method, shall be used.

The capacitor voltage and current shall be recorded during the test to verify that the fuse has disconnected correctly. For d.c. testing, the test voltage shall be maintained at least 30 s after breakdown to ensure that the disconnection of the fuse is unaided by disconnection of the power supply.

To verify the current-limiting behaviour of the fuses when tested at the upper voltage limit, the voltage drop, excluding transient, across the blown fuse shall not exceed 30 %.

If the voltage drop exceeds 30 %, precaution shall be taken to make certain that the parallel stored energy and the power-frequency fault current available from the test system are representative of service conditions. A test shall then be made under these conditions to demonstrate satisfactory operation of the fuse.

NOTES

- 1 At the upper voltage limit, one additional fuse (or one-tenth of the fused elements directly in parallel) connected to a sound element(s) is allowed to be damaged.
- 2 Precautions should be taken when performing this test against the possible explosion of a capacitor unit and the explosive projection of the nail.

A.2 Test procedure

a) Capacitor preheating

The capacitor unit is preheated in a chamber before applying the a.c. test voltage at the lower voltage limit. Preheating temperature (100 °C to 150 °C) is chosen by the manufacturer to achieve a practical short time (some minutes to some hours) to the first breakdown.

NOTES

- 1 To prevent excessive internal liquid pressure due to high temperature, the unit may be equipped with a relief tube including a valve which is closed at the instant of applying the test voltage.
- 2 A lower preheating temperature may be used when applying the test voltage at the upper voltage limit, in order to avoid breakdowns before reaching the test voltage.

b) Mechanical puncture of the element

Mechanical puncture of the element is made by a nail, which is forced into the element through a pre-drilled hole in the container. The test voltage may be d.c. or a.c., the choice being left to the manufacturer.

Si on utilise une tension alternative, l'instant du perçage doit être choisi de façon que le claquage de l'élément se produise au voisinage d'une crête de tension.

NOTES

- 1 Le perçage d'un seul élément ne peut pas être garanti.
- 2 Pour éviter la formation d'un amorçage à l'enveloppe le long de la pointe, ou à travers le trou percé par la pointe, on peut percer des éléments connectés à l'enveloppe en permanence ou pendant l'essai.
- 3 La tension continue est spécialement indiquée pour les condensateurs ayant tous leurs éléments en parallèle.

c) *Claquage électrique de l'élément (première méthode)*

Quelques éléments dans l'unité destinée à l'essai sont munis, par exemple, d'une languette disposée entre les couches diélectriques. Chaque languette est reliée à sa propre traversée.

La tension d'essai peut être continue ou alternative, le choix étant laissé au constructeur.

Pour provoquer le claquage d'un élément ainsi équipé, une surtension d'amplitude suffisante est appliquée entre cette languette et une des électrodes de l'élément modifié.

En cas de tension alternative, le déclenchement de la surtension doit être effectué au voisinage d'une crête de tension.

d) *Claquage électrique de l'élément (deuxième méthode)*

Quelques éléments dans l'unité destinée à l'essai sont munis d'un fil fusible de courte longueur inséré entre les couches diélectriques et raccordé à deux languettes supplémentaires, chacune étant reliée à sa propre traversée.

La tension d'essai peut être continue ou alternative, le choix étant laissé au constructeur.

Pour provoquer le claquage d'un élément muni de ce fil fusible, un condensateur séparé, chargé sous une tension suffisante est déchargé dans le fil fusible de manière à le vaporiser.

En cas de tension alternative, la décharge du condensateur chargé qui produit la vaporisation doit être déclenchée au voisinage d'une crête de tension.

e) *Claquage électrique de l'élément (troisième méthode)*

Au moment de la fabrication, on retire une petite partie d'un élément (ou de quelques éléments) dans une unité et on la remplace par un diélectrique plus faible.

On pratique, par exemple, une découpe sur 10 cm² à 20 cm² dans la feuille film-papier-film diélectrique et l'on recouvre cette découpe avec deux papiers fins.

If a.c. voltage is used, the timing of the puncture shall be made so that breakdown occurs close to the instant of peak voltage.

NOTES

- 1 Puncture of only one element cannot be guaranteed.
- 2 In order to limit the possibility of a flashover to the container along the nail, or through the hole caused by the nail, the punctures may be performed in the elements connected, permanently or during the test, to the container.
- 3 DC voltage is especially suitable for capacitors having all elements in parallel.

c) *Electrical breakdown of the element (first method)*

Some elements in the test unit are each provided with, for example, a tab inserted between the dielectric layers. Each tab is connected to a separate terminal.

The test voltage may be a.c. or d.c. the choice being left to the manufacturer.

To obtain breakdown of an element thus equipped, a surge voltage of sufficient amplitude is applied between this tab and one of the foils of the modified element.

In the case of a.c. voltage, the surge shall be triggered close to the instant of peak voltage.

d) *Electrical breakdown of the element (second method)*

Certain elements in the test unit are each provided with a short fusible wire connected to two extra tabs and inserted between the dielectric layers. Each tab is connected to a separate insulated terminal.

The test voltage may be d.c. or a.c., the choice being left to the manufacturer.

To obtain breakdown of an element equipped with this fusible wire, a separate capacitor charged to a sufficient voltage is discharged into the wire in order to blow it.

In the case of a.c. voltage, the discharge of the charged capacitor causing the wire to blow shall be triggered off close to the instant of the peak voltage.

e) *Electrical breakdown of the element (third method)*

A small part of an element (or of several elements) in a unit is removed at the time of manufacture and replaced with a weaker dielectric.

For example: 10 cm² to 20 cm² of a film-paper-film dielectric is cut out and replaced with two thin papers.

Annexe B (informative)

Guide pour la coordination de la protection par fusible

B.1 Généralités

Le fusible est connecté en série avec l'élément qu'il doit isoler si celui-ci se met en défaut. Si un élément claque, il sera isolé du reste du condensateur par le fusible correspondant, ce qui permet à l'unité de continuer à assurer son service. Le fonctionnement d'un ou de plusieurs fusibles provoque des modifications de tension dans la batterie.

Il convient que la tension aux bornes de la ou des unités saines ne dépasse pas la valeur indiquée par la CEI 931-1.

En fonction de la connexion interne des unités, le fonctionnement d'un ou de plusieurs fusibles peut aussi provoquer une variation de la tension à l'intérieur de l'unité.

Les éléments restants d'un groupe série seront soumis à une augmentation de tension de fonctionnement, et il convient que le constructeur donne, sur demande, les renseignements sur l'augmentation de tension provoquée par les fusibles ayant fonctionné.

B.2 Coordination de la protection

La protection d'une batterie de condensateur doit agir sélectivement.

Le premier niveau de protection est assuré par les fusibles internes des éléments.

Le second niveau de protection est assuré par le relais de protection de la batterie (par exemple surintensité ou protection de déséquilibre).

Le troisième niveau de protection est assuré par la protection du réseau ou de l'équipement.

NOTES

- 1 Compte tenu de la puissance de la batterie, du système de protection par relais, etc., les trois niveaux ne sont pas nécessairement utilisés dans toutes les batteries.
- 2 Dans les batteries importantes, on peut utiliser un palier avec fonctionnement d'un signal d'alarme.
- 3 A moins que le fonctionnement des fusibles ne soit toujours provoqué par l'énergie de décharge sous la tension définie en 4.2, il convient que le constructeur fournisse les caractéristiques temps/courant, ainsi que les tolérances du fusible.

Annex B (informative)

Guide for coordination of fuse protection

B.1 General

The fuse is connected in series with the element that the fuse is designed to isolate if the element becomes faulty. After the breakdown of an element, the fuse connected to it will blow and isolate it from the remaining part of the capacitor, which allows the unit to continue in service. The blowing of one or more fuses will cause voltage changes within the bank.

The voltage across sound unit(s) should not exceed the value given in IEC 931-1.

Depending on the internal connection of the units, the blowing of one or more fuses may also cause a change of voltage within the unit.

The remaining elements in a series group will have an increased working voltage, and the manufacturer should, on request, give details of the voltage rise caused by blown fuses.

B.2 Protection sequence

The protection of a capacitor bank shall operate selectively.

The first step is the internal fuses of the elements.

The second step is the relay protection of the bank (e.g. overcurrent or unbalance protection).

The third step is network or plant protection.

NOTES

- 1 Depending on the output of the bank, the design of the relay protection etc., all three steps are not necessarily used in all capacitor banks.
 - 2 In large banks, an alarm stage may also be used.
 - 3 Unless the fuse always blows as a result of discharge energy within the voltage range given in 4.2, the manufacturer should provide the current/time characteristic and tolerance of the fuse.
-



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
 librarian ☐
 researcher ☐
 design engineer ☐
 safety engineer ☐
 testing engineer ☐
 marketing specialist ☐
 other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
 consultant ☐
 government ☐
 test/certification facility ☐
 public utility ☐
 education ☐
 military ☐
 other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
 product research ☐
 product design/development ☐
 specifications ☐
 tenders ☐
 quality assessment ☐
 certification ☐
 technical documentation ☐
 thesis ☐
 manufacturing ☐
 other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
 nearly ☐
 fairly well ☐
 exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
 standard is incomplete ☐
 standard is too academic ☐
 standard is too superficial ☐
 title is misleading ☐
 I made the wrong choice ☐
 other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
 (2) below average,
 (3) average,
 (4) above average,
 (5) exceptional,
 (6) not applicable

- timeliness.....
 quality of writing.....
 technical contents.....
 logic of arrangement of contents
 tables, charts, graphs, figures.....
 other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
 English text only ☐
 both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures
- autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

-
-
-
-
-



ICS 31.060.70

**Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND**