

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE

**Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V –
Part 2: Endurance testing**

**Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée
supérieure à 1 000 V –
Partie 2: Essais d'endurance**

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE

**Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V –
Part 2: Endurance testing**

**Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée
supérieure à 1 000 V –
Partie 2: Essais d'endurance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

K

ICS 29.249.99; 31.060.70

ISBN 978-2-8322-1937-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Quality requirements and tests	6
4.1 Test requirements – General purpose	6
4.2 Test procedure.....	6
4.2.1 General	6
4.2.2 Routine test	6
4.2.3 Conditioning of the units before the test.....	6
4.3 Ageing test	6
4.3.1 Initial capacitance and dielectric loss measurements	6
4.3.2 Final capacitance and dielectric loss measurements	7
4.3.3 Acceptance criteria	7
4.4 Validity of test.....	7
Annex A (normative) Requirements regarding comparable element design and test unit design	8
A.1 Test element design criteria	8
A.2 Test unit design	8
Annex B (informative) Definition of element and capacitor container dimensions.....	10
B.1 Flattened pressed element.....	10
B.2 Capacitor container.....	10
Figure B.1 – Flattened pressed element.....	10
Figure B.2 – Capacitor container.....	10

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SHUNT CAPACITORS FOR AC POWER SYSTEMS
HAVING A RATED VOLTAGE ABOVE 1 000 V –****Part 2: Endurance testing****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 60871-2, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 33: Power capacitors and their applications.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1999. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) The overvoltage cycling test has been moved to IEC 60871-1:2014.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
33/536/DTS	33/565/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60871 series, published under the general title *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- transformed into an International standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

SHUNT CAPACITORS FOR AC POWER SYSTEMS HAVING A RATED VOLTAGE ABOVE 1 000 V –

Part 2: Endurance testing

1 Scope

This part of IEC 60871, which is a technical specification, applies to capacitors according to IEC 60871-1 and gives the requirements for ageing tests of these capacitors.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60871-1:2014, *Shunt capacitors for a.c. power systems having a rated voltage above 1 000 V – Part 1: General*

IEC TR 60996, *Method for verifying accuracy of tan delta measurements applicable to capacitors*

3 Terms and definitions

For the purpose of this technical specification, the following terms and definitions apply in addition to those given in IEC 60871-1:

3.1

test unit

one of the units to be manufactured or a special unit which, with respect to the properties to be checked by the ageing test, is equivalent to the units to be manufactured

Note 1 to entry: The restrictions on test unit design are detailed in Annex A.

3.2

comparable element design

range of construction elements that will be comparable in performance, under the test procedure, with elements of the units to be manufactured

Note 1 to entry: See Annex A for detailed design limits.

3.3

inter-element insulation

insulation between two series-connected elements, consisting of:

- the outer turns of the insulation layers around the electrodes in an element, or
- a separate insulation layer placed between the two elements

Note 1 to entry: This separate insulation layer may protrude outside the width and (or) length dimension(s) of the flattened element (see Annex B).

4 Quality requirements and tests

4.1 Test requirements – General purpose

The ageing test is a special test carried out in order to ascertain that the progression of deterioration resulting from increased voltage stress at elevated temperature does not cause untimely failure of the dielectric. It is a mean to ensure that basic material selection is properly made and that any rapid deterioration does not take place. The test should not be seen as a tool for any exact assessment of life characteristics of a dielectric. For that purpose various research and development activities are to be taken care of by the manufacturers.

The ageing test shall be carried out as special tests by the manufacturer for a particular dielectric system, i.e. not for each particular capacitor rating. The test results are applicable to a wide range of capacitor ratings within the limits defined in Annex A. The purchaser shall, on request, be supplied with a certificate detailing the results of such tests.

4.2 Test procedure

4.2.1 General

The ageing test shall be carried out in the sequence given below. The applied test voltage shall have a frequency of 50 Hz or 60 Hz, except for the test according to 4.2.2 where a d.c. voltage can be used according to 9.3 of IEC 60871-1:2014.

4.2.2 Routine test

The test unit shall be subjected to the routine voltage test between the terminals (see IEC 60871-1) with an amplitude such that the correct test voltage is obtained across each element.

4.2.3 Conditioning of the units before the test

The test unit shall be subjected to a voltage of not less than $1,1 U_N$ at an ambient temperature of not less than +10 °C for not less than 16 h.

NOTE The conditioning is carried out to stabilize the dielectric properties of the test units.

4.3 Ageing test

4.3.1 Initial capacitance and dielectric loss measurements

The capacitor unit shall be measured at 0,9 to 1,1 times the rated voltage. The choice of temperature is left to the manufacturer.

4.3.1.1 Test method

The ambient temperature during the ageing test shall be not less than 55 °C.

It is anticipated, given the limits for the test object specified in Annex A, that more than 60 °C average dielectric temperature is achieved. If requested by the purchaser further details about the relation between external and internal (dielectric) temperatures should be given by the manufacturer. The dielectric temperature may be measured with thermocouples on specially prepared test units or estimated from previously established relationships between internal and external temperatures such as by use of resistive dummy capacitors described in IEC 60996.

The ambient temperature shall be held constant with a tolerance of –2 °C to +5 °C. Prior to energization, the test units shall be stabilized in this ambient for 12 h. Due to the length of this test, voltage interruptions are allowed. During these interruptions, the units shall remain in the

controlled ambient. If power is lost to the chamber, the ambient temperature shall be reattained for 12 h prior to re-energization of the units.

The testing time shall depend on the test voltage. Either one of the following test conditions shall be used:

Test voltage	Duration h
1,25 U_N	3 000
1,40 U_N	1 000

4.3.2 Final capacitance and dielectric loss measurements

The measurement shall be repeated under the same conditions as for the initial measurement, within a temperature tolerance of $\pm 5^\circ\text{C}$. The measurements shall be made within two days after completing the tests in 4.1.3.2.

4.3.3 Acceptance criteria

No breakdown shall occur when two units have been tested, or alternatively one breakdown is accepted when three units have been tested.

To verify no breakdown the capacitance measurements performed in 4.3.1 and 4.3.2 shall differ by less than an amount corresponding to breakdown of an element.

4.4 Validity of test

The ageing test is a test on the elements (their dielectric design and composition), and on their processing (element winding, drying and impregnation) when assembled in a capacitor unit. Each ageing test will also cover other capacitor designs, which are allowed to differ from the tested design within the limits stated in Annex A.

A test performed at 50 Hz is also applicable for 60 Hz (and lower frequency) units and vice versa.

Annex A

(normative)

Requirements regarding comparable element design and test unit design

A.1 Test element design criteria

A tested element design is considered to be comparable with respect to the elements in the units to be manufactured if the following requirements are fulfilled:

- a) the tested element shall have the same or an inferior number of layers of solid materials in the dielectric and be impregnated with the same liquid.

the dielectric shall be within 70°% to 130°% of the thickness and be rated at equal or higher electrical stress.

when a dielectric contains both film and paper, the stress value to be used in this comparison is the stress across each of the solid materials, calculated using the thickness of only the solid materials and their respective permittivity.

for the ageing test, using resistors and/or internal fuses is irrelevant for the test. It is up to the manufacturer to choose.

- b) the dielectric composition of the solid materials shall be the same, for example all-film or all-paper or film-paper-film, etc.;
- c) solid and liquid dielectric materials shall satisfy the same manufacturer's specifications;
- d) the aluminium-foil design shall be the same:
- same manufacturer's specification;
 - thickness within ± 20 %;
 - extended or non-extended foil edges;
 - folded foil at the edges and (or) cut ends if it is a feature of the design;
 - less or equal free margin;
- e) element connections shall be of the same type, for example tabs, soldering, etc.;
- f) the element width (active foil width) is allowed to vary within 50°% to 400°% and the element length (active foil length) is allowed to vary within 30°% to 300°% (see Annex B).

A.2 Test unit design

A test unit is considered to be comparable to the units to be manufactured if the following requirements are satisfied:

- a) elements meeting the requirements of Clause A.1 shall be similarly assembled, have equal or thinner inter-element insulation, be equally pressed within the manufacturing tolerance, etc., as compared with the units to be manufactured;
- b) a suitable number of elements shall be connected to give not less than 100 kvar output at rated voltage (50 Hz). All connected elements shall be placed adjacent to each other.

NOTE The connected elements may be series and parallel-connected in any way to match the test equipment.

- c) the connections outside the tested elements may be enlarged in order to handle the increased currents due, for example, to a number of elements in parallel;
- d) the insulation to the container shall be of the same thickness or thicker;

NOTE This requirement is intended to ensure that the drying and impregnation conditions are equal to those of the units to be produced. The electrical withstand requirements of the insulation to container are taken care of by the tests according to Clauses 10 and 15 of IEC 60871-1:2014.

- e) a container shall be used, the height of which is not less than 20% of the height of the unit to be manufactured. The depth and width of the container shall not be less than 50%.

NOTE These ranges in container dimensions are necessary to allow for the variation in element sizes.

The container material shall be of equal type (metal, polymer etc.), but the painting can be omitted or may be different.

The bushing design and number of bushings may be adjusted in order to match the test voltage and/or test currents;

- f) the drying and impregnation process shall be identical with the normal production process.

Annex B (informative)

Definition of element and capacitor container dimensions

B.1 Flattened pressed element

As shown in Figure B.1, the element has been pressed flat in the height direction.

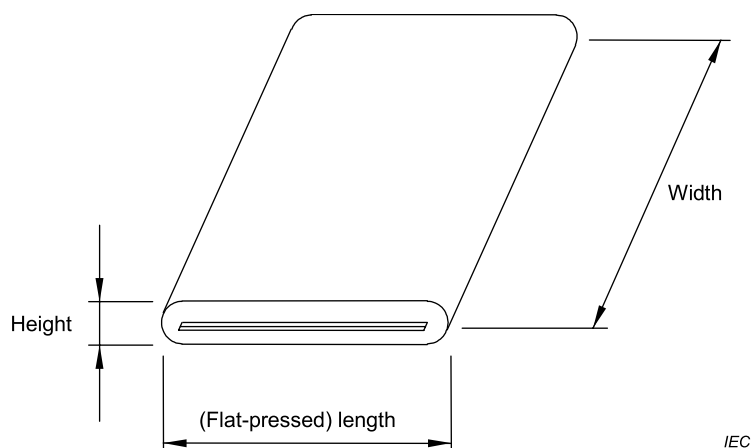


Figure B.1 – Flattened pressed element

Element or (active) foil length is obtained by unwinding the element in the length direction.

B.2 Capacitor container

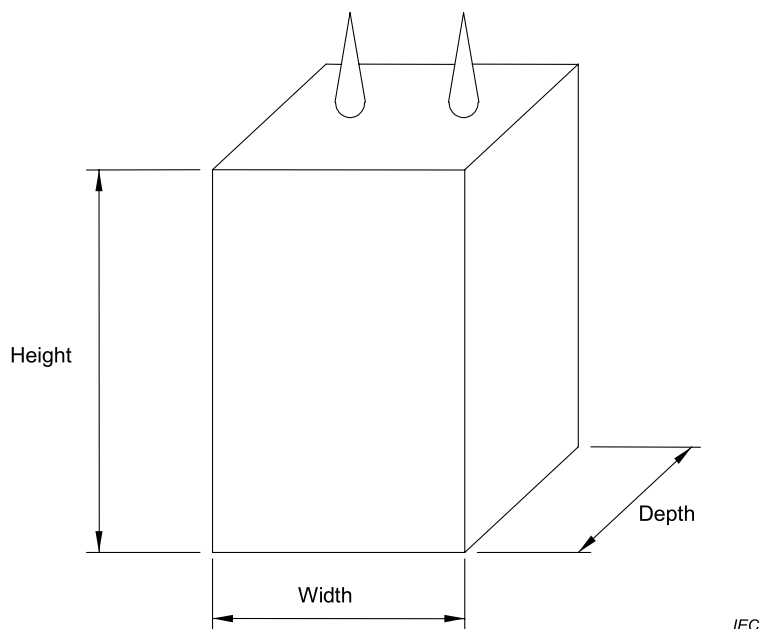


Figure B.2 – Capacitor container

Height is always determined from the side on which the bushings are fitted to the opposite side. Normally the length dimension of the flattened element corresponds to the container depth dimension. Depending on the design, the element width direction may correspond to either the container height or the container width dimension (see Figure B.2).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Scope	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Exigences de qualité et essais	16
4.1 Exigences d'essai – Objectif général	16
4.2 Procédure d'essai	16
4.2.1 General	16
4.2.2 Essai individuel de série	16
4.2.3 Conditionnement des unités avant les essais	16
4.3 Essai de vieillissement	16
4.3.1 Mesures initiales de la capacité et des pertes diélectriques	16
4.3.2 Méthode d'essai	16
4.3.3 Mesures finales de la capacité et des pertes diélectriques	17
4.3.4 Critères d'acceptation	17
4.4 Validité de l'essai	17
Annexe A (normative) Exigences concernant le modèle d'éléments comparables et le modèle d'unité d'essai	18
A.1 Critères relatifs au modèle d'élément d'essai	18
A.2 Modèle d'unité d'essai	18
Annexe B (informative) Définition des dimensions de l'élément et de la cuve du condensateur	20
B.1 Élément aplati par compression	20
B.2 Cuve du condensateur	20
Figure B.1 – Élément aplati par compression	20
Figure B.2 – Cuve du condensateur	20

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS SHUNT POUR RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE SUPÉRIEURE À 1 000 V –

Partie 2: Essais d'endurance

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC/TS 60871-2, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 33 de l'IEC: Condensateurs de puissance et leurs applications.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1999. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) L'essai de tenue avec cycles de surtension a été déplacé dans la norme IEC 60871-1:2014.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
33/536/DTS	33/565/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60871, publiées sous le titre général *Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

CONDENSATEURS SHUNT POUR RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE SUPÉRIEURE À 1 000 V –

Partie 2: Essais d'endurance

1 Scope

La présente partie de l'IEC 60871, qui est une spécification technique, s'applique aux condensateurs conformes à l'IEC 60871-1 et donne les exigences relatives aux essais de vieillissement de ces condensateurs.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60871-1:2014, *Condensateurs shunt pour réseaux à courant alternatif de tension assignée supérieure à 1 000 V - Partie 1: Généralités*

IEC TR 60996, *Méthode de vérification de la précision des mesures de la tangente de l'angle de pertes applicable aux condensateurs*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente spécification technique, les termes et définitions suivants s'appliquent, ainsi que celles de l'IEC 60871-1:

3.1

unité d'essai

l'une des unités à fabriquer ou une unité spéciale qui équivaut aux unités à fabriquer, eu égard aux propriétés à vérifier par l'essai de vieillissement

Note 1 à l'article: Les restrictions sur le modèle de l'unité d'essai sont détaillées dans l'Annexe A.

3.2

modèle d'élément comparable

gamme d'éléments fabriqués qui sera comparable en performances, quant à la procédure d'essai, aux éléments des unités à fabriquer

Note 1 à l'article: Voir Annexe A pour le détail des limites du modèle.

3.3

isolement entre éléments

isolement entre deux éléments connectés en série, se composant:

- des spires externes des couches isolantes situées autour des électrodes de l'élément, ou
- d'une couche isolante de séparation placée entre les deux éléments

Note 1 à l'article: Cette couche isolante de séparation peut dépasser les côtés de l'élément aplati en largeur et (ou) en longueur (voir Annexe B).

4 Exigences de qualité et essais

4.1 Exigences d'essai – Objectif général

L'essai de vieillissement est un essai spécial effectué pour s'assurer que la progression de la dégradation résultant de l'augmentation de la contrainte de tension à température élevée ne causera pas une défaillance prématurée du diélectrique. Il s'agit d'un moyen pour garantir que le choix des matériaux de base est effectué correctement et qu'une détérioration rapide ne se produit pas. Il convient que l'essai ne soit pas considéré comme un outil pour une évaluation exacte des caractéristiques de durée de vie d'un diélectrique. A cet effet, diverses activités de recherche et développement doivent être prises en charge par les fabricants.

L'essai de vieillissement doit être réalisé comme un essai spécial par le fabricant pour un système diélectrique particulier, c'est-à-dire non pour chaque modèle particulier de condensateur. Les résultats d'essai sont applicables à une large gamme de valeurs assignées de condensateurs avec les limites définies dans l'Annexe A. Un certificat donnant les résultats détaillés de ces essais doit être fourni à l'acheteur sur sa demande.

4.2 Procédure d'essai

4.2.1 General

L'essai de vieillissement doit être effectué selon la séquence donnée ci-après. La tension d'essai appliquée doit avoir une fréquence de 50 Hz ou de 60 Hz, à l'exception de l'essai de 4.2.2, où une tension continue peut être utilisée selon le Paragraphe 9.3 de l'IEC 60871-1:2014.

4.2.2 Essai individuel de série

L'unité d'essai doit être soumise à l'essai diélectrique individuel entre bornes (voir IEC 60871-1) avec une amplitude telle que la tension d'essai correcte soit obtenue aux bornes de chaque élément.

4.2.3 Conditionnement des unités avant les essais

L'unité d'essai doit être soumise à une tension supérieure ou égale à $1,1 U_N$ pendant au moins 16 h à une température ambiante supérieure ou égale à +10 °C.

NOTE Le conditionnement est effectué pour stabiliser les propriétés diélectriques des unités d'essai.

4.3 Essai de vieillissement

4.3.1 Mesures initiales de la capacité et des pertes diélectriques

Le condensateur unitaire doit être mesuré à une valeur comprise entre 0,9 et 1,1 fois la tension assignée. Le choix de la température est laissé au fabricant.

4.3.2 Méthode d'essai

La température ambiante au cours de l'essai de vieillissement ne doit pas être inférieure à 55 °C.

Compte tenu des limites pour l'objet d'essai spécifiées en Annexe A, l'obtention d'une température moyenne du diélectrique supérieure à 60 °C est attendue. Si l'acheteur le demande, il convient que des détails supplémentaires concernant la relation entre les températures externe et interne (du diélectrique) soient fournis par le fabricant. La température du diélectrique peut être mesurée avec des thermocouples sur des unités d'essai spécialement préparées, ou être estimée par des relations préalablement établies entre les températures interne et externe, comme celles utilisées dans les condensateurs factices à résistance décrits dans l'IEC 60996.

La température ambiante doit rester constante avec une tolérance de -2 °C à $+5\text{ °C}$. Avant la mise sous tension, les unités d'essai doivent être stabilisées à cette température ambiante pendant une durée de 12 h. A cause de la durée importante de cet essai, des interruptions de tension sont autorisées. Pendant ces interruptions, les unités doivent demeurer à cette température ambiante contrôlée. Si la puissance thermique est perdue dans l'enceinte, la température ambiante doit être atteinte de nouveau pendant 12 h avant de remettre les unités d'essai sous tension.

La durée de l'essai doit dépendre de la tension d'essai. L'une des deux conditions d'essai suivantes doit être utilisée:

Tension d'essai	Durée h
$1,25\ U_N$	3 000
$1,40\ U_N$	1 000

4.3.3 Mesures finales de la capacité et des pertes diélectriques

La mesure doit être répétée dans les mêmes conditions que pour la mesure initiale, avec une tolérance de température de $\pm 5\text{ °C}$. Les mesures doivent être réalisées dans les deux jours qui suivent les essais de 4.1.3.2.

4.3.4 Critères d'acceptation

Aucun claquage ne doit se produire quand deux unités ont été essayées ou, en variante, un claquage est accepté quand trois unités ont été essayées.

Afin de vérifier qu'aucun claquage ne s'est produit, les mesures de la capacité effectuées aux paragraphes 4.3.1 et 4.3.2 ne doivent pas différer de plus d'un claquage d'un élément.

4.4 Validité de l'essai

L'essai de vieillissement est un essai sur les éléments (conception et composition du diélectrique) et sur leur process de fabrication (bobinage, séchage et imprégnation des éléments) quand ils sont assemblés dans un condensateur unitaire. Chaque essai de vieillissement couvre également d'autres modèles de condensateurs qui peuvent s'écarter du modèle essayé dans les limites établies dans l'Annexe A.

Un essai réalisé à 50 Hz est aussi applicable à 60 Hz (et pour des fréquences inférieures) et réciproquement.

Annexe A (normative)

Exigences concernant le modèle d'éléments comparables et le modèle d'unité d'essai

A.1 Critères relatifs au modèle d'élément d'essai

Le modèle d'élément d'essai est considéré comme comparable aux éléments dans les unités à fabriquer si les exigences ci-après sont respectées:

- a) l'élément essayé doit avoir le même nombre ou un nombre inférieur de couches de matériaux diélectriques solides et être imprégné avec le même liquide.
le diélectrique doit avoir une épaisseur entre 70°% et 130°%, et il doit être dimensionné pour un gradient diélectrique égal ou supérieur.
dans le cas où l'élément contient un diélectrique mixte (film et papier), la valeur du gradient à retenir pour effectuer la comparaison est la valeur appliquée à chacun des matériaux solides, calculée uniquement en fonction de l'épaisseur des matériaux solides et de leurs permittivités respectives.
pour l'essai de vieillissement, l'utilisation de résistances et/ou de fusibles internes n'est pas nécessaire. Il appartient au fabricant de choisir.
- b) la composition des matériaux diélectriques solides doit être la même, par exemple tout film ou tout papier ou film-papier-film, etc.;
- c) les matériaux diélectriques solides et liquides doivent satisfaire aux mêmes spécifications du fabricant;
- d) le modèle de la feuille d'aluminium doit être le même:
 - même spécification du fabricant;
 - même épaisseur à $\pm 20\%$ près;
 - bords d'armatures débordants ou non;
 - armature repliée aux bords et (ou) coupée si c'est une caractéristique du modèle;
 - marge libre égale ou inférieure;
- e) les connexions des éléments doivent être du même type, par exemple languettes, soudage, etc.;
- f) la largeur de l'élément (largeur active de l'armature) peut varier de 50°% à 400°% et la longueur de l'élément (longueur active de l'armature) peut varier de 30°% à 300°% (voir Annexe B).

A.2 Modèle d'unité d'essai

Une unité d'essai est considérée comme comparable aux unités à fabriquer si les exigences ci-après sont remplies:

- a) les éléments respectant les exigences de l'Article A.1 doivent être assemblés de la même manière que les unités à fabriquer, avec un isolement entre éléments d'épaisseur égale ou plus faible, et ils doivent être comprimés avec les mêmes limites de tolérance de fabrication, etc.;
- b) un nombre approprié d'éléments doivent être raccordés de manière à obtenir une puissance minimale de 100 kvar sous tension assignée (50 Hz). Tous les éléments raccordés doivent être placés les uns à côté des autres.

NOTE Les éléments raccordés peuvent être connectés en série et en parallèle pour s'adapter à l'installation d'essai.

- c) les connexions extérieures aux éléments essayés peuvent être surdimensionnées afin de supporter les augmentations de courant dues, par exemple, au nombre d'éléments en parallèle;
- d) l'isolement par rapport à la cuve doit être d'épaisseur égale ou supérieure;

NOTE Cette exigence a pour but de s'assurer que les conditions de séchage et d'imprégnation sont égales à celles des unités à fabriquer. Les exigences de tenue diélectrique de l'isolement par rapport à la cuve sont prises en compte par les essais selon les Articles 10 et 15 de l'IEC 60871-1:2014.

- e) une cuve doit être utilisée, dont la hauteur n'est pas inférieure à 20% de la hauteur de l'unité à fabriquer. La profondeur et la largeur de la cuve ne doivent pas être inférieures à 50%.

NOTE Ces plages de dimensions de la cuve sont nécessaires pour tenir compte des dimensions variables des éléments.

Le matériau de la cuve doit être de même type (métal, polymère, etc.), mais la peinture peut être omise ou peut être différente.

Le nombre et le modèle des traversées peuvent être adaptés à la tension et/ou aux courants d'essai;

- f) le procédé de séchage et d'imprégnation doit être identique au procédé de la production normale.

Annexe B (informative)

Définition des dimensions de l'élément et de la cuve du condensateur

B.1 Élément aplati par compression

En Figure B.1, l'élément a été aplati par compression suivant la hauteur.

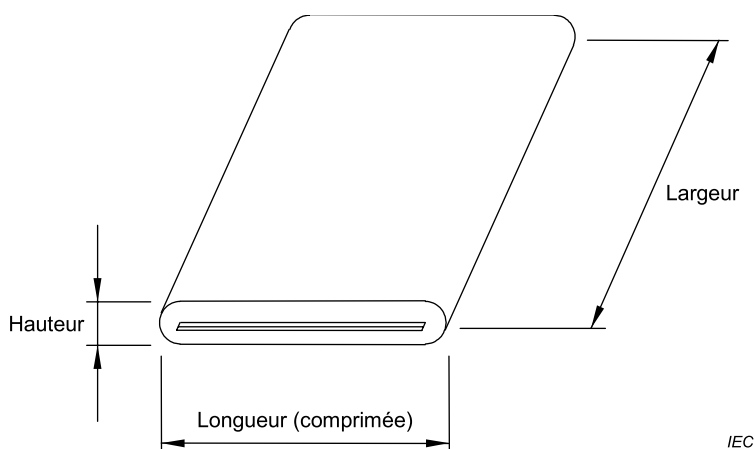


Figure B.1 – Élément aplati par compression

On obtient la longueur de l'armature (active) ou de l'élément en déroulant ce dernier dans le sens de la longueur.

B.2 Cuve du condensateur

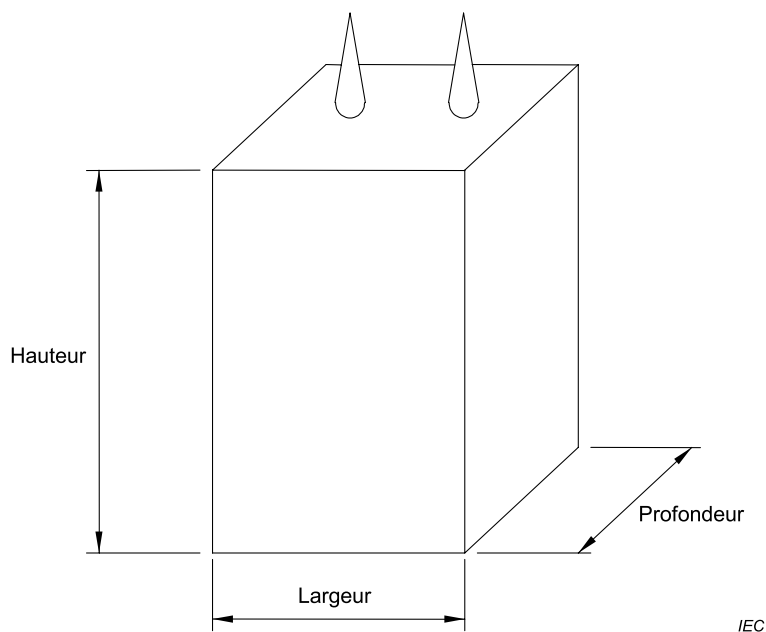


Figure B.2 – Cuve du condensateur

La hauteur est toujours déterminée à partir de la face qui porte les traversées et jusqu'à la face opposée. Normalement, la longueur de l'élément aplati par compression correspond au sens de la profondeur de la cuve. Suivant la conception, la largeur de l'élément peut correspondre soit au sens de la hauteur de la cuve, soit au sens de la largeur de la cuve (voir Figure B.2).

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch