

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Modification n° 1

Juillet 1985
à la

Publication 384-1
QC 300000
1982

Amendment No. 1

July 1985
to

Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques

Première partie : Spécification générique

Fixed capacitors for use in electronic equipment

Part 1: Generic specification



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe
Genève, Suisse

PRÉFACE

La présente modification a été établie par le Comité d'Etudes n° 40 de la C E I: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette modification est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
40(BC)472 40(BC)553 40(BC)554 40(BC)555	40(BC)528 40(BC)568 40(BC)567 40(BC)569	40(BC)560	40(BC)593

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système C E I d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

Page 10

Paragraphe 2.2.7

Supprimer la deuxième phrase de la note.

Page 12

Paragraphe 2.2.11

Ajouter la note suivante:

Note. — Appliquer les définitions des Publications 469-1 et 469-2 de la C E I.

Paragraphe 2.2.17

— *Modifier le titre pour lire: Tension nominale (continue) (U_N ou U_R)*

— *Supprimer «ou la tension alternative efficace maximale» du texte actuel.*

Page 16

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants:

2.2.32 *Charge nominale en alternatif*

La charge nominale en alternatif est la charge alternative sinusoïdale maximale qui peut être appliquée en permanence aux bornes d'un condensateur à toute température comprise entre la température minimale de catégorie et la température nominale (voir paragraphe 2.2.16). Elle peut s'exprimer comme étant:

- a) une tension nominale en alternatif aux basses fréquences;
- b) un courant nominal en alternatif aux fréquences élevées;
- c) une puissance réactive nominale aux fréquences intermédiaires.

PREFACE

This amendment has been prepared by I E C Technical Committee No. 40: Capacitors and Resistors for Electronic Equipment.

The text of this amendment is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
40(CO)472 40(CO)553 40(CO)554 40(CO)555	40(CO)528 40(CO)568 40(CO)567 40(CO)569	40(CO)560	40(CO)593

Further information can be found in the relevant Reports on Voting indicated in the table above.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the I E C Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

Page 11

Sub-clause 2.2.7

Delete the second sentence from the note.

Page 13

Sub-clause 2.2.11

Add the following note:

Note. — The definitions of I E C Publications 469-1 and 469-2 apply.

Sub-clause 2.2.17

— *Change the title to: Rated voltage (d.c.) (U_R)*

— *Delete from the present text: "or the maximum r.m.s. alternating voltage".*

Page 17

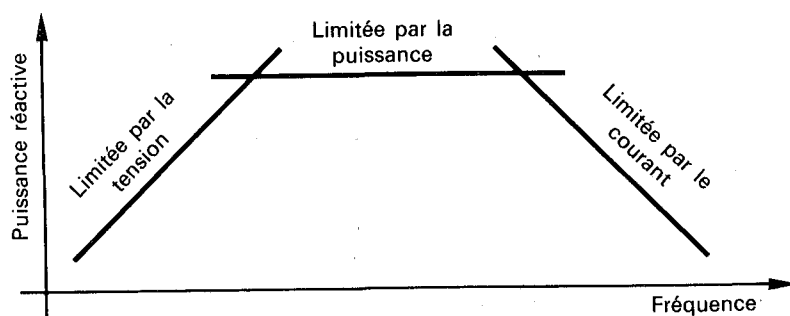
Include the following new sub-clauses:

2.2.32 *Rated a.c. load*

The rated load (a.c.) is the maximum sinusoidal a.c. load which may be applied continuously to the terminations of a capacitor at any temperature between the lower category temperature and the rated temperature (see Sub-clause 2.2.16). It may be expressed:

- a) at low frequencies as a rated a.c. voltage;
- b) at high frequencies as a rated a.c. current;
- c) at intermediate frequencies as a rated reactive power.

Ceci est indiqué schématiquement dans la figure suivante:



041/85

Notes 1. — Pour un type particulier de condensateur, il peut être nécessaire de spécifier une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessus.

2. — Les condensateurs couverts par cette spécification ont normalement une puissance réactive inférieure à 500 var à 50-60 Hz. Les fréquences basses peuvent être 50-60 Hz, 100-120 Hz ou 400 Hz. Les tensions efficaces peuvent atteindre 600 V à 50-60 Hz. Cependant, des condensateurs pour filtres, pour circuits d'émetteur ou de convertisseur, peuvent fonctionner dans une large gamme de fréquences sous une puissance allant jusqu'à 10 kvar aux plus hautes fréquences avec des tensions efficaces jusqu'à 1 000 V.

2.2.33 Charge nominale en impulsions

Charge maximale qui peut être appliquée aux bornes d'un condensateur à une certaine fréquence de répétition des impulsions à toute température comprise entre la température minimale de catégorie et la température nominale (voir paragraphe 2.2.16). Elle s'exprime par les paramètres a) et b) et un ou plusieurs des autres paramètres ci-après:

- a) courant de crête par μF ou $\frac{dV}{dt}$ (V/ μs);
- b) durées relatives des périodes de charge et de décharge;
- c) courant efficace;
- d) tension de crête;
- e) tension de crête inverse;
- f) fréquence de répétition des impulsions (voir note);
- g) puissance active maximale.

Ces paramètres sont fixés pour des impulsions périodiques.

Note. — Dans le cas d'impulsions intermittentes, le cycle de fonctionnement doit être spécifié. Dans le cas d'impulsions aléatoires, le nombre total d'impulsions attendues pendant une période donnée doit être fixé.

2.2.34 Courant efficace en impulsions

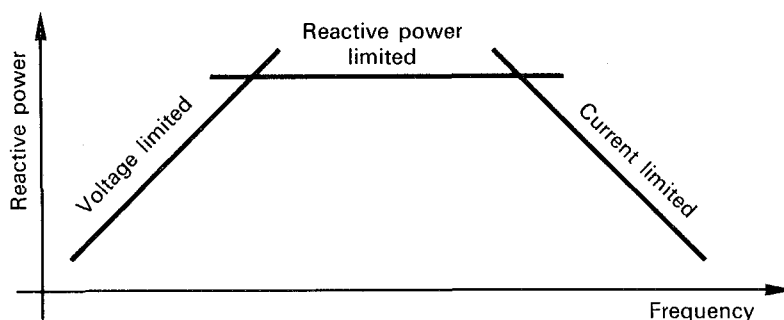
Celui-ci doit être calculé conformément au paragraphe 2.5.2.4 de la Publication 469-1 de la C E I. Dans le cas d'impulsions intermittentes ou aléatoires l'intervalle de temps doit être choisi pour correspondre à l'échauffement maximal.

2.2.35 Circuit équivalent en impulsions d'un condensateur

Le circuit équivalent d'un condensateur est composé d'un condensateur idéal en série avec l'inductance parasite et la résistance série équivalente.

Note. — Pour le fonctionnement en impulsions, la résistance série équivalente sera similaire mais non identique à la résistance série équivalente mesurée sous une tension sinusoïdale. La résistance série équivalente en impulsions doit tenir compte des fréquences harmoniques contenues dans l'impulsion et de la variation des pertes avec la fréquence.

This is shown in the following figure:



041/85

Notes 1. — For a particular type of capacitor it may be necessary to specify one or more of the above characteristics.

2. — Capacitors within the scope of this specification are normally less than 500 var at 50-60 Hz. Low frequencies may be 50-60 Hz, 100-120 Hz, or 400 Hz. Voltages may be up to 600 V r.m.s. at 50-60 Hz. However, capacitors for filters, transmitter or converter circuits may be required to operate under power over a wide range of frequencies and up to 10 kvar at the higher frequencies with voltages up to 1 000 V r.m.s.

2.2.33 Rated pulse load

The rated pulse load is the maximum pulse load which may be applied at a certain pulse repetition frequency to the terminations of a capacitor at any temperature between the lower category temperature and the rated temperature (see Sub-clause 2.2.16). It may be expressed as a) and b) and any of the remaining items:

- a) peak current per μF or $\frac{dv}{dt}$ (V/ μs);
- b) relative duration of charge and discharge periods;
- c) r.m.s. current;
- d) peak voltage;
- e) peak reverse voltage;
- f) pulse repetition frequency (see note);
- g) maximum active power.

These parameters are fixed for periodic pulses.

Note. — In the case of intermittent pulses the duty cycle shall be specified. In the case of random pulses the total number expected over a given time period shall be stated.

2.2.34 R.M.S. pulse current

This shall be calculated in accordance with Sub-clause 2.5.2.4 of IEC Publication 469-1. In the case of intermittent or random pulses the time interval shall be chosen to correspond with the maximum temperature rise.

2.2.35 Pulse equivalent circuit of a capacitor

The equivalent circuit of a capacitor consists of an ideal capacitor in series with the residual inductance and the equivalent series resistance (ESR).

Note. — For pulse operation the equivalent series resistance will be similar to but not identical with the ESR measured with a sinusoidal voltage. The pulse ESR shall take into account the series of harmonics in the pulse and the variation of the losses with frequency.

2.2.36 *Echauffement*

Élévation de la température du condensateur, par rapport à la température ambiante résultant des pertes internes dues au fonctionnement sous tension alternative ou en impulsions.

2.2.37 *Condensateur isolé*

Condensateur dont toutes les bornes reliées à un élément peuvent être portées à un potentiel différent (mais non inférieur à la tension nominale) de celui de toute surface conductrice avec laquelle le boîtier est susceptible de venir en contact en utilisation normale.

2.2.38 *Condensateur non isolé*

Condensateur dont au moins une des bornes reliées à un élément ne peut être portée à un potentiel différent (mais non inférieur à la tension nominale) de celui de toute surface conductrice avec laquelle le boîtier est susceptible de venir en contact en utilisation normale.

Page 20

Paragraphe 3.5.1

Ajouter à la fin du paragraphe :

Cependant les résultats pour la résistance d'isolement peuvent être donnés par attributs seulement.

Pages 26, 28, 30, 32 et 34

Paragraphe 4.5 et 4.6

Remplacer le texte actuel par :

4.5 *Résistance d'isolement*

4.5.1 Avant d'effectuer cette mesure, les condensateurs doivent être complètement déchargés.

4.5.2 Sauf prescription contraire dans la spécification applicable, la résistance d'isolement doit être mesurée sous la tension spécifiée ci-dessous.

Tension caractéristique du condensateur	Tension de mesure
U_R ou $U_C < 10 \text{ V}$	U_R ou $U_C \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 100 \text{ V}$	$10 \pm 1 \text{ V}^*$
$100 \text{ V} \leq U_R$ ou $U_C < 500 \text{ V}$	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ ou U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

* Lorsqu'il peut être démontré que la tension n'a pas d'influence sur le résultat de la mesure ou qu'une relation connue existe, la mesure peut être faite à des tensions pouvant atteindre, selon le cas, la tension nominale ou la tension de catégorie (sauf spécification contraire dans la spécification intermédiaire, la tension de 10 V doit être utilisée en cas de litige).

Utiliser U_R , tension nominale, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué dans les conditions atmosphériques normales.

2.2.36 Temperature rise

The temperature rise of the capacitor relative to the ambient temperature resulting from the losses in the capacitor due to operation under a.c. or pulse conditions.

2.2.37 Insulated capacitor

A capacitor in which all terminations of a section may be raised to a potential different (but not less than the rated voltage) from that of any conducting surface with which the case is liable to come into contact in normal use.

2.2.38 Uninsulated capacitor

A capacitor in which one or more of the terminations of a section cannot be raised to a potential different (but not less than the rated voltage) from that of any conducting surface with which the case is liable to come into contact in normal use.

Page 21

Sub-clause 3.5.1

Add at the end of the sub-clause:

However the results for insulation resistance may be given by attributes only.

Pages 27, 29, 31, 33 and 35

Sub-clauses 4.5 and 4.6

Substitute the existing text by:

4.5 Insulation resistance

4.5.1 Before this measurement is made, the capacitors shall be fully discharged.

4.5.2 Unless otherwise specified in the relevant specification, the insulation resistance shall be measured, at the voltage specified below.

Voltage rating of capacitor	Measuring voltage
U_R or $U_C < 10 \text{ V}$	U_R or $U_C \pm 10\%$
$10 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 100 \text{ V}$	$10 \pm 1 \text{ V}^*$
$100 \text{ V} \leq U_R$ or $U_C < 500 \text{ V}$	$100 \pm 15 \text{ V}$
$500 \text{ V} \leq U_R$ or U_C	$500 \pm 50 \text{ V}$

* When it can be demonstrated that the voltage has no influence on the measuring result, or that a known relationship exists, measurement can be performed at voltages up to the rated or category voltage (10 V shall be used in case of dispute, unless otherwise specified by the sectional specification).

U_R is the rated voltage for use in defining the measuring voltage to be used under standard atmospheric conditions for testing.

Utiliser U_C , tension de catégorie, pour définir la tension de mesure lorsque l'essai est effectué à la température maximale de catégorie.

- 4.5.3 La résistance d'isolement doit être mesurée entre les points de mesure définis au tableau I, prescrits dans la spécification applicable.

L'essai A, entre bornes, s'applique à tous les condensateurs, isolés et non isolés.

L'essai B, isolement interne, s'applique aux condensateurs isolés en boîtier métallique non isolé et aux condensateurs multiples isolés et non isolés.

L'essai C, isolement externe, s'applique aux condensateurs isolés en boîtier non métallique ou en boîtier métallique isolé. Pour cet essai la tension de mesure doit être appliquée en utilisant l'une des trois méthodes suivantes selon prescription de la spécification applicable:

4.5.3.1 *Méthode de la feuille métallique*

Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps du condensateur.

Pour les condensateurs à sorties axiales, cette feuille doit dépasser d'au moins 5 mm à chaque extrémité, pourvu qu'un espace minimal de 1 mm puisse être maintenu entre la feuille métallique et les sorties. Si l'espace de 1 mm, entre la feuille métallique et la sortie reliée au corps du condensateur, ne peut être maintenu, le débordement de la feuille doit être réduit, autant qu'il est nécessaire, pour établir l'espace de 1 mm.

Pour les condensateurs à sorties unilatérales, une distance minimale de 1 mm doit être maintenue entre le bord de la feuille et chaque sortie.

4.5.3.2 *Méthode pour les condensateurs comportant des dispositifs de fixation*

Le condensateur doit être monté de façon normale sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in), dans toutes les directions, la face de montage du condensateur.

4.5.3.3 *Méthode du bloc métallique en V*

Le condensateur doit être calé dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90°, de telle manière que le corps du condensateur ne déborde pas des extrémités du bloc.

La force appliquée pour caler le condensateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le condensateur et le bloc.

Le condensateur doit être placé conformément aux dispositions suivantes:

- a) Condensateurs cylindriques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.
- b) Condensateurs parallélépipédiques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord du condensateur soit au plus près de l'une des faces du bloc.

Pour les condensateurs cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps du condensateur.

- 4.5.4 La résistance d'isolement doit être mesurée après que la tension a été appliquée pendant $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ (sauf prescription contraire en spécification particulière).

U_C is the category voltage for use in defining the measuring voltage to be used at the upper category temperature.

4.5.3 The insulation resistance shall be measured between the measuring points defined in Table I, specified in the relevant specification.

Test A, between terminations, applies to all capacitors, whether insulated or not.

Test B, internal insulation, applies to insulated capacitors in uninsulated metal cases and to insulated and uninsulated multiple-section capacitors.

Test C, external insulation, applies to insulated capacitors in non-metallic cases or in insulated metal cases. For this test, the measuring voltage shall be applied using one of the three following methods as specified in the relevant specification:

4.5.3.1 *Foil method*

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor.

For capacitors with axial terminations this foil shall extend beyond each end by not less than 5 mm, provided that a minimum distance of 1 mm can be maintained between the foil and the terminations. If this minimum distance cannot be maintained, the extension of the foil shall be reduced by as much as is necessary to establish the distance of 1 mm.

For capacitors with unidirectional terminations a minimum distance of 1 mm shall be maintained between the edge of the foil and each termination.

4.5.3.2 *Method for capacitors with mounting devices*

The capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate, which extends at least 12.7 mm (0.5 in) in all directions beyond the mounting face of the capacitor.

4.5.3.3 *V-block method*

The capacitor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the capacitor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the capacitor and the block.

The capacitor shall be positioned in accordance with the following:

- a) For cylindrical capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.
- b) For rectangular capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination nearest the edge of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular capacitors having axial terminations any out-of-centre positioning of the terminations at its emergence from the capacitor body shall be ignored.

4.5.4 The insulation resistance shall be measured after the voltage has been applied for 1 min $\pm$ 5 s unless otherwise prescribed in the detail specification.

TABLEAU I

Points de mesure

Essais	Applicables à :	1) Condensateurs simples	2) Condensateurs multiples dont tous les éléments ont une borne commune	3) Condensateurs multiples dont les éléments n'ont pas de borne commune
A. Entre Bornes	Tous condensateurs	1a) Entre bornes	2a) Entre la borne commune et chacune des autres bornes	3a) Entre les bornes de chaque élément
B. Isolation interne	Condensateurs simples et multiples isolés en boîtier métallique non isolé (1b), 2b), 3b))	1b) Entre les bornes reliées entre elles et le boîtier	2b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier	3b) Entre toutes les bornes reliées entre elles et le boîtier
	Condensateurs multiples isolés et non isolés (2c) et 3c))		2c) Entre la borne non commune de chaque élément et toutes les autres bornes reliées entre elles	3c) Entre les bornes de chacun des éléments pris deux à deux, les deux bornes de chaque élément étant reliées entre elles
C. Isolation externe	Condensateurs isolés en boîtier non métallique ou en boîtier métallique isolé	1c) Entre les deux bornes reliées entre elles et, selon le cas, la feuille métallique, la plaque métallique ou le bloc métallique en V	2d) Entre toutes les bornes reliées entre elles et, selon le cas : la feuille métallique, la plaque métallique ou le bloc métallique en V	3d)

TABLE I

Measuring points

Tests	Applicable to:	1) Single section capacitors	2) Multiple-section capacitors having a common termination for all sections	3) Multiple-section capacitors having no common termination
A. Between terminations	All capacitors	1a) Between terminations	2a) Between each of the terminations and the common termination	3a) Between terminations of each section
B. Internal insulation	Insulated single and multiple-section capacitors in uninsulated metal cases (1b), 2b), 3b))	1b) Between terminations connected together and the case	2b) Between all terminations connected together and the case	3b) Between all terminations connected together and the case
	Insulated and uninsulated multiple-section capacitors (2c) and 3c))		2c) Between the non-common termination of each section and all the other terminations connected together	3c) Between the terminations of separate sections, the two terminations of each section being connected together
C. External insulation	Insulated capacitors in non-metallic cases or in insulated metal cases	1c) Between the two terminations connected together and, as appropriate, the metal foil, the metal plate of the metal V-block	2d) Between all terminations connected together and, as appropriate: the metal foil, the metal plate or the V-block	3d)

4.5.5 Lorsque cela est prescrit par la spécification particulière, la température à laquelle est faite la mesure doit être notée. Si cette température diffère de 20 °C une correction doit être apportée à la valeur mesurée en multipliant cette valeur par le facteur de correction approprié prescrit dans la spécification intermédiaire.

4.5.6 La spécification applicable doit prescrire:

- a) Les points de mesure et la tension de mesure correspondant à chacun de ces points.
- b) La méthode d'application de la tension (l'une de celles décrites aux paragraphes 4.5.3.1, 4.5.3.2 ou 4.5.3.3).
- c) Temps d'électrisation, s'il est différent de 1 min.
- d) Toute précaution spéciale à prendre pendant les mesures.
- e) Tous facteurs de correction requis pour les mesures à l'intérieur de la gamme des températures couverte par les conditions normales d'essai.
- f) La température de mesure, si elle est différente des conditions atmosphériques normales d'essai.
- g) La valeur minimale de la résistance d'isolement pour les différents points de mesure (voir tableau I).

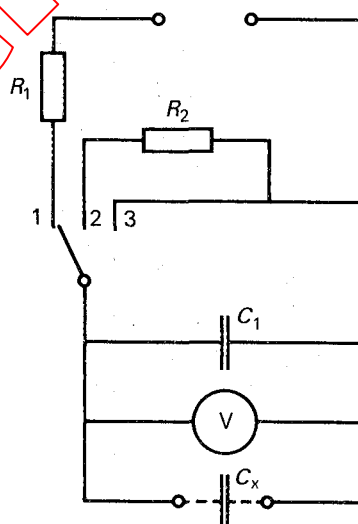
4.6 Tension de tenue

L'essai prescrit ci-après est un essai en continu. Lorsque la spécification applicable prescrit un essai en alternatif, le circuit d'essai doit être prescrit par cette spécification.

4.6.1 Circuit d'essai (pour l'essai entre bornes)

Le circuit d'essai doit être tel que les conditions concernant les courants de charge et de décharge et la constante de temps à la charge, prescrites dans la spécification applicable, soient respectées.

La figure, ci-après, spécifie les caractéristiques d'un circuit d'essai approprié:



042/85

Note. — Le condensateur C_1 peut être omis pour certains types de condensateurs. Ceci devrait être fixé dans la spécification intermédiaire.

4.5.5 When prescribed by the detail specification the temperature at which the measurement is made shall be noted. If this temperature differs from 20 °C a correction shall be made to the measured value by multiplying the value by the appropriate correction factor prescribed in the sectional specification.

4.5.6 The relevant specification shall prescribe:

- a) The measuring points and the measuring voltage corresponding to each of these tests points.
- b) The method of applying the voltage (one of the methods described in Sub-clauses 4.5.3.1, 4.5.3.2 or 4.5.3.3).
- c) Time of electrification if other than 1 min.
- d) Any special precautions to be taken during measurements.
- e) Any correction factors required for measurement over the range of temperatures covered by the standard atmospheric conditions for testing.
- f) The temperature of measurement if other than the standard atmospheric conditions for testing.
- g) The minimum value of insulation resistance for the various measuring points (see Table I).

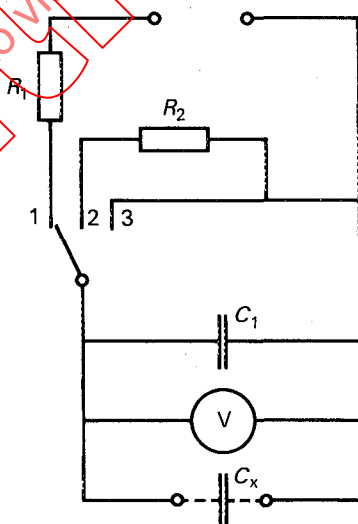
4.6 Voltage proof

The test prescribed below is a d.c. test. When the relevant specification prescribes an a.c. test, the test circuit shall be prescribed by this specification.

4.6.1 Test circuit (for the test between terminations)

The test circuit shall be such that the conditions relating to the charging and discharging currents and the time constant for charging, prescribed in the relevant specification, are complied with.

The figure below specifies the characteristics of a suitable test circuit:



042/85

Note. — The capacitor C_1 may be omitted for the testing of certain types of capacitors. This should be stated in the sectional specification.

La résistance du voltmètre ne doit pas être inférieure à $10\,000\ \Omega/V$.

La résistance R_1 comprend la résistance interne de l'appareil d'essai.

Les résistances R_1 et R_2 doivent avoir une valeur suffisante pour limiter le courant de charge et de décharge à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

La capacité du condensateur C_1 doit être au moins dix fois plus grande que la capacité du condensateur en essai.

Si applicable, la constante de temps $R_1 \cdot (C_x + C_1)$ doit être inférieure ou égale à la valeur prescrite dans la spécification applicable.

4.6.2 *Epreuve*

L'essai comprend, selon le cas, une ou plusieurs parties conformément au tableau I et aux prescriptions de la spécification applicable.

4.6.2.1 *Essai A — Entre bornes*

Points d'application: 1a), 2a), 3a) du tableau I, selon prescriptions de la spécification applicable.

Procédure

Le commutateur étant placé en position 2, les deux bornes représentées en haut du schéma sont reliées à une source de tension continue réglable de puissance suffisante et réglée à la valeur de la tension d'essai.

Le condensateur à essayer (C_x) est relié au circuit d'essai, comme indiqué sur le schéma.

Le commutateur est alors placé en position 1 de façon à charger les condensateurs C_1 et C_x à travers R_1 .

L'interrupteur reste dans cette position pendant le temps spécifié après que la tension d'essai ait été atteinte.

Les condensateurs C_1 et C_x sont ensuite déchargés à travers R_2 en plaçant le commutateur en position 2. Dès que le voltmètre est revenu à zéro, les condensateurs sont mis en court-circuit en plaçant le commutateur en position 3 et le condensateur C_x est déconnecté.

4.6.2.2 *Essai B — Isolement interne*

Points d'application: 1b), 2b), 2c), 3b), 3c) du tableau I selon prescriptions de la spécification applicable.

Procédure

La tension d'essai spécifiée est appliquée instantanément à travers la résistance interne de la source de tension pendant le temps prescrit par la spécification applicable. Pour le point 2c) utiliser le circuit d'essai et la procédure indiquée pour l'essai entre bornes (paragraphes 4.6.1 et 4.6.2.1).

4.6.2.3 *Essai C — Isolement externe* (applicable seulement aux condensateurs isolés en boîtier non métallique ou en boîtier métallique isolé).

Points d'application: 1c), 2d) ou 3d) en utilisant, pour l'application de la tension, l'une des trois méthodes suivantes selon prescriptions de la spécification applicable.

The resistance of the voltmeter shall be not less than 10 000 Ω/V .

The resistor R_1 includes the internal resistance of the voltage source.

The resistances R_1 and R_2 shall have a value sufficient to limit the charging and discharging current to the value prescribed in the relevant specification.

The capacitance of capacitor C_1 shall be not less than ten times the capacitance of the capacitor under test.

If applicable the time constant $R_1 \cdot (C_x + C_1)$ shall be less than or equal to the value prescribed in the relevant specification.

4.6.2 Test

Depending on the case, the test comprises one or more parts in accordance with Table I and the requirements of the relevant specification.

4.6.2.1 Test A — Between terminations

Test points: 1a), 2a), 3a) of Table I in accordance with the requirements of the relevant specification.

Procedure

With the switch in position 2, the two terminals at the top of the diagram are connected to a variable d.c. supply of sufficient power adjusted to the required test voltage.

The capacitor to be tested (C_x) is connected to the test circuit as indicated in the diagram.

The switch is then moved to position 1 so as to charge capacitors C_1 and C_x via R_1 .

The switch remains in this position for the time specified after the test voltage has been reached.

The capacitors C_1 and C_x are then discharged through R_2 by moving the switch to position 2. As soon as the voltmeter reading has fallen to zero the capacitors are short-circuited by moving the switch to position 3 and the capacitor C_x is disconnected.

4.6.2.2 Test B — Internal insulation

Test points: 1b), 2b), 2c), 3b), 3c) of Table I in accordance with the requirements of the relevant specification.

Procedure

The specified test voltage is applied instantaneously via the internal resistance of the power supply for the time specified in the relevant specification. For point 2c) use the test circuit and the procedure indicated for the test between terminations (Sub-clauses 4.6.1 and 4.6.2.1).

4.6.2.3 Test C — External insulation (applicable only to insulated capacitors in non-metallic case or in insulated metal case).

Test points: 1c), 2d) or 3d), using one of the three following methods for the application of the voltage in accordance with the requirements of the relevant specification.

Méthode de la feuille métallique

Une feuille métallique doit être enroulée étroitement autour du corps du condensateur.

Pour les condensateurs à sorties axiales, cette feuille doit dépasser d'au moins 5 mm à chaque extrémité pourvu qu'un espace minimal de 1 mm/kV puisse être maintenu entre la feuille métallique et les sorties. Si l'espace de 1 mm/kV entre la feuille métallique et la sortie reliée au corps du condensateur ne peut être maintenu, le débordement de la feuille doit être réduit autant qu'il est nécessaire pour établir l'espace de 1 mm/kV de tension d'essai.

Pour les condensateurs à sorties unilatérales, une distance minimale de 1 mm/kV doit être maintenue entre le bord de la feuille et chaque sortie.

En aucun cas la distance entre la feuille et les sorties ne doit être inférieure à 1 mm.

Méthode pour les condensateurs comportant des dispositifs de fixation

Le condensateur doit être monté de façon normale sur une plaque métallique dépassant d'au moins 12,7 mm (0,5 in), dans toutes les directions, la face de montage du condensateur.

Méthode du bloc métallique en V

Le condensateur doit être calé dans le fond d'un bloc métallique en V ouvert à 90° de telle manière que le corps du condensateur ne déborde pas des extrémités du bloc.

La force appliquée pour caler le condensateur doit être telle qu'elle garantisse un contact adéquat entre le condensateur et le bloc.

Le condensateur doit être placé conformément aux dispositions suivantes:

- a) condensateurs cylindriques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus éloignée de l'axe soit au plus près de l'une des faces du bloc.
- b) condensateurs parallélépipédiques: le condensateur est placé dans le bloc de manière que la sortie la plus proche du bord du condensateur soit au plus près de l'une des faces du bloc.

Pour les condensateurs cylindriques et parallélépipédiques à sorties axiales, on ne doit pas tenir compte du décentrement éventuel de la sortie au point où elle sort du corps du condensateur.

Procédure

La tension d'essai spécifiée est appliquée instantanément à travers la résistance interne de la source de tension et pendant le temps prescrit par la spécification applicable.

4.6.3 Exigences

Pour chacun des points d'application spécifiés, il ne doit y avoir aucun signe de perforation ni de contournement pendant l'essai.

4.6.4 L'application répétée de l'essai de tension de tenue peut endommager le condensateur de façon irréversible et devrait autant que possible être évitée.

4.6.5 La spécification applicable doit prescrire:

- a) Les points d'application (voir tableau I) et la tension d'essai correspondant à chacun de ces points.

Foil method

A metal foil shall be closely wrapped around the body of the capacitor.

For capacitors with axial terminations this foil shall extend beyond each end by not less than 5 mm, provided that a minimum distance of 1 mm/kV can be maintained between the foil and the terminations. If this minimum cannot be maintained, the extension of the foil shall be reduced by as much as is necessary to establish the distance of 1 mm/kV of test voltage.

For capacitors with unidirectional termination, a minimum distance of 1 mm/kV shall be maintained between the edge of the foil and each termination.

In no case the distance between the foil and the terminations shall be less than 1 mm.

Method for capacitors with mounting devices

The capacitor shall be mounted in its normal manner on a metal plate which extends by not less than 12.7 mm (0.5 in) in all directions, beyond the mounting face of the capacitor.

V-block method

The capacitor shall be clamped in the trough of a 90° metallic V-block of such size that the capacitor body does not extend beyond the extremities of the block.

The clamping force shall be such as to guarantee adequate contact between the capacitor and the block.

The capacitor shall be positioned in accordance with the following:

- a) For cylindrical capacitors: the capacitor shall be positioned in the block so that the termination furthest from the axis of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.
- b) For rectangular capacitors: the capacitor is positioned in the block so that the termination nearest the edge of the capacitor is nearest to one of the faces of the block.

For cylindrical and rectangular capacitors having axial terminations any out-of-centre positioning of the termination at its emergence from the capacitor body shall be ignored.

Procedure

The specified test voltage is applied instantaneously through the internal resistance of the power source for the time specified in the relevant specification.

4.6.3 *Requirements*

For each of the specified test points there shall be no sign of breakdown or flashover during the test period.

4.6.4 Repeated application of the voltage proof test may cause permanent damage to the capacitor and should be avoided as far as possible.

4.6.5 The relevant specification shall prescribe:

- a) The test points (see Table I) and the test voltage corresponding to each of these points.

- b) Pour l'essai d'isolement externe (essai C): la méthode d'application de la tension (l'une de celles décrites au paragraphe 4.6.2.3).
- c) La durée d'application de la tension.
- d) Le courant maximal de charge et de décharge.
- e) Si applicable, la valeur maximale de la constante de temps à la charge ($R_1 \cdot (C_1 + C_x)$).

Page 34**Paragraphe 4.7.1**

Ajouter pour les condensateurs avec $C_N \leq 1 \text{ nF}$ la fréquence «10 MHz».

Page 36**Paragraphe 4.8.2**

Remplacer le texte actuel par :

Sauf prescription contraire en spécification intermédiaire, la méthode de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de la valeur spécifiée ou 0,0001, la plus grande des deux valeurs.

Page 48**Paragraphe 4.23**

Remplacer le texte actuel par :

4.23 Endurance**4.23.1 Mesures initiales**

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.23.2 Les condensateurs sont soumis aux essais suivants de la Publication 68-2-2 (1974) de la C E I:

- a) essais en courant continu: Essai Ba;
- b) essais en courant alternatif: Essai Ba ou Bc comme applicable;
- c) essais en impulsions: Essai Ba ou Bc comme applicable.

Les spécimens en essai peuvent être introduits dans le four à toute température comprise entre la température ambiante de la pièce et la température spécifiée pour le four, mais la tension ne doit être appliquée au condensateur que lorsqu'il a atteint la température du four.

4.23.3 La spécification applicable doit prescrire:

- a) durée de l'essai (par exemple heures ou nombre d'impulsions);
- b) température de l'essai (par exemple température ambiante ou température nominale ou température maximale de catégorie);
- c) tension ou courant à appliquer (voir aussi paragraphe 4.23.4).

- b) For the external insulation test (test C): the method of applying the test voltage (one of the methods described in Sub-clause 4.6.2.3).
- c) The time for which the voltage is applied.
- d) The maximum charging and discharging currents.
- e) When applicable, the maximum value of the time constant for charging ($R_1 \cdot (C_1 + C_x)$).

Page 35

Sub-clause 4.7.1

Add for capacitors with $C_R \leq 1 \text{ nF}$ the frequency "10 MHz".

Page 37

Sub-clause 4.8.2

Replace the present text by:

Unless otherwise specified in the sectional specification, the measuring method shall be such that the error does not exceed 10% of the specified value or 0.0001, whichever is the greater.

Page 49

Sub-clause 4.23

Replace the present text by:

4.23 Endurance

4.23.1 Initial measurements

The measurements prescribed in the relevant specification shall be made.

4.23.2 The capacitors shall be submitted to the endurance test. The tests of IEC Publication 68-2-2 (1974) apply as follows:

- a) d.c. tests — Test Ba;
- b) a.c. tests — Test Ba or Bc as applicable;
- c) pulse tests — Test Ba or Bc as applicable.

The test specimens may be inserted in the oven at any temperature between room ambient temperature and the specified oven temperature, but the voltage shall not be applied to the capacitor before it has reached the oven temperature.

4.23.3 The relevant specification shall prescribe:

- a) duration of the test (e.g. hours or number of pulses);
- b) test temperature (e.g. room, rated or upper category temperature);
- c) voltage or current to be applied (see also Sub-clause 4.23.4).

Lorsque les condensateurs ont à satisfaire à des exigences complémentaires pour la protection contre les dangers de choc électrique, les conditions d'essai complémentaires pour l'essai d'endurance (par exemple application d'impulsions de tension) doivent être prescrites dans la spécification applicable.

4.23.4 Sauf spécification contraire dans la spécification applicable, la tension à appliquer pendant l'essai doit être choisie parmi les suivantes:

a) essais en continu.

L'essai doit être effectué sous une tension liée à la tension nominale continue par un facteur multiplicatif, jusqu'à la température nominale. La température de l'essai et la valeur du facteur multiplicatif doivent être prescrits dans la spécification applicable. Pour les essais à la température maximale de catégorie le facteur de réduction pour la tension doit être également donné.

b) essais en tension alternative sinusoïdale.

L'essai doit être effectué à 50-60 Hz sous une tension liée à la tension nominale en alternatif (voir paragraphe 2.2.32 a)) par un facteur multiplicatif, jusqu'à la température nominale ou jusqu'à la température maximale de catégorie avec un facteur de réduction pour la tension. La température de l'essai et la valeur du facteur multiplicatif, ou du facteur de réduction, pour la tension doivent être prescrits dans la spécification applicable.

c) essais en courant alternatif sinusoïdal.

Cet essai doit être effectué avec un courant appliqué conformément au paragraphe 2.2.32 b). La température de l'essai, la valeur du courant et sa fréquence doivent être prescrites dans la spécification applicable.

Note. — Par commodité l'essai peut être effectué avec une tension de fréquence spécifiée appliquée à un groupe de condensateurs en parallèle ou en série-parallèle.

d) essais en courant alternatif sinusoïdal (puissance réactive).

Cet essai doit être effectué avec une puissance réactive conformément au paragraphe 2.2.32 c). La température de l'essai, la valeur de la puissance réactive et la fréquence doivent être prescrites dans la spécification applicable.

Note. — Par commodité l'essai peut être effectué avec une tension de fréquence spécifiée appliquée à un groupe de condensateurs en parallèle ou en série-parallèle.

Un essai de stabilité thermique (voir paragraphe 4.30) peut constituer une alternative à cet essai. La spécification particulière doit prescrire l'essai à effectuer.

e) essais en impulsions.

Cet essai doit être effectué avec des impulsions appliquées conformément au paragraphe 2.2.33 comme spécifié dans la spécification applicable. Un guide pour la conduite des essais en impulsions est donné dans l'annexe C.

f) essais en alternatif ou en impulsions avec courant continu superposé.

Les essais b) à e) peuvent être effectués avec un courant continu superposé comme exigé par la spécification applicable (voir aussi paragraphe 2.2.21).

When capacitors have to meet additional requirements for electric shock hazard protection, additional test conditions for endurance testing (e.g. pulse voltage application) shall be prescribed in the relevant specification.

4.23.4 Unless otherwise specified in the relevant specification the voltage to be applied during the test shall be selected from the following:

a) d.c. tests.

The test shall be carried out at a multiplying factor times the rated voltage (d.c.) at temperatures up to the rated temperature. The test temperature and the value of the multiplying factor shall be specified in the relevant specification. For tests at upper category temperature the derating factor for the voltage shall be given as well.

b) a.c. tests (sinusoidal voltage).

The test shall be made at 50-60 Hz and at a multiplying factor times the rated voltage (a.c.) (see Sub-clause 2.2.32 a)) at temperatures up to the rated temperature or at the upper category temperature with a derating factor for the voltage. The test temperature and the value of the multiplying factor/derating factor for the voltage shall be specified in the relevant specification.

c) a.c. tests (sinusoidal current).

This test shall be made with a current applied in accordance with Sub-clause 2.2.32 b). The test temperature, the value of current and frequency shall be specified in the relevant specification.

Note. — To facilitate testing the test may be made with a voltage of specified frequency applied to a group of capacitors in parallel or in series/parallel.

d) sinusoidal a.c. tests (reactive power).

This test shall be made with reactive power in accordance with Sub-clause 2.2.32 c). The test temperature, the value of the reactive power, and the frequency shall be specified in the relevant specification.

Note. — To facilitate testing the test may be made with a voltage of specific frequency applied to a group of capacitors in parallel or in series/parallel.

A thermal stability test (see Sub-clause 4.30) may constitute an alternative to this test. The test to be carried out shall be specified in the detail specification.

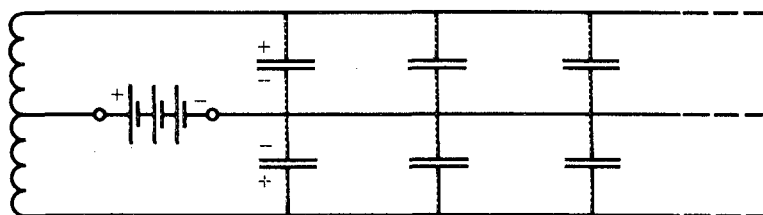
e) pulse tests.

This test shall be made with pulses applied in accordance with Sub-clause 2.2.33 and as specified in the relevant specification. Guidance for pulse tests is given in Appendix C.

f) sinusoidal a.c. or pulse tests with superimposed d.c.

Tests b) to e) may be carried out with superimposed d.c. as required by the relevant specification. (See also Sub-clause 2.2.21).

Le schéma suivant est un exemple de circuit convenant aux condensateurs électrolytiques.



043/85

4.23.5 Les condensateurs doivent être placés dans la chambre d'essai de telle manière qu'aucun condensateur ne se trouve éloigné d'un autre condensateur de moins de:

- a) 25 mm pour les condensateurs dissipant de la chaleur.
- b) 5 mm pour les condensateurs ne dissipant pas de chaleur.

4.23.6 Après la période spécifiée, on laisse les condensateurs refroidir dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

4.23.7 Les condensateurs sont alors examinés visuellement.

4.23.8 Les mesures prescrites dans la spécification applicable sont ensuite effectuées. Un condensateur est considéré comme défectueux lorsque les exigences de la spécification applicable, pendant ou à la fin de l'essai ne sont pas satisfaites.

Page 60

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

4.30 Essai de stabilité thermique

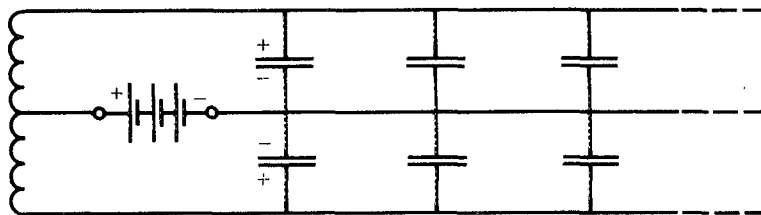
Un essai de stabilité thermique constitue une alternative à l'essai d'endurance conformément au paragraphe 4.23.4 d). L'essai à effectuer doit être spécifié dans la spécification particulière.

Le condensateur est alimenté sous une puissance liée à la puissance réactive nominale par un facteur multiplicatif spécifié à la température nominale et pendant une période spécifiée dans la spécification applicable. Une vérification de la stabilité thermique est effectuée en mesurant l'élévation de température en fonction du temps pendant la dernière partie de la période spécifiée. L'élévation de température doit rester à l'intérieur de limites spécifiées.

La mesure de l'élévation de température peut être effectuée par thermocouple, thermistance, thermomètre infrarouge, photographie infrarouge, etc. On doit prendre soin de s'assurer que l'erreur de mesure ne dépasse pas $\pm 1^\circ\text{C}$ et que les erreurs dues à la conduction de chaleur le long des connexions de mesure soient maintenues à un minimum.

La spécification applicable doit spécifier le point où la mesure doit être effectuée et la méthode de montage (voir Publication 68-2-2 de la C E I, paragraphe 36.2).

An example of a test circuit suitable for electrolytic capacitors is as follows:



043/85

4.23.5 The capacitors shall be placed in the test chamber in such a manner that:

- a) for heat dissipating capacitors no capacitor is within 25 mm of any other capacitor.
- b) for non-heat dissipating capacitors no capacitor is within 5 mm of any other capacitor.

4.23.6 After the specified period, the capacitors shall be allowed to cool to standard atmospheric conditions for testing.

4.23.7 The capacitors shall then be visually examined.

4.23.8 The measurements prescribed in the relevant specification shall then be made. A capacitor shall be considered to have failed when the requirements of the relevant specification during or at the end of the test are not satisfied.

Page 61

Include the following new sub-clause:

4.30 Thermal stability test

A thermal stability test may constitute an alternative to the endurance test in accordance with Sub-clause 4.23.4 d). The test to be carried out shall be specified in the detail specification.

The capacitor shall be loaded with a specified factor times the rated reactive power dissipation at the rated temperature and duration as specified in the relevant specification. A test for thermal stability shall be made by measuring the temperature rise as a function of time over the last part of the specified duration. The temperature rise shall be within specified limits.

The measurement of the temperature rise may be made by the use of a thermocouple, thermistor, infra-red thermometer, infra-red photography etc. Care should be taken to ensure that the error of measurement does not exceed $\pm 1^\circ\text{C}$ and that errors due to heat conduction along measuring connections are kept to a minimum.

The relevant specification shall specify the point at which the measurements shall be made and the method of mounting. (See I E C Publication 68-2-2, Sub-clause 36.2).

Ajouter la nouvelle annexe suivante :

ANNEXE C

GUIDE POUR L'ESSAI EN IMPULSIONS DES CONDENSATEURS

C1. Introduction

Les méthodes d'essai existantes couvertes par la Publication 384-1 de la C E I conviennent aux condensateurs fonctionnant dans des circuits électriques dans lesquels la tension appliquée est de façon prédominante une tension continue. Il existe maintenant un nombre croissant d'applications dans lesquelles la tension appliquée a la forme d'une impulsion avec ou sans inversion de la polarité. Ces impulsions peuvent être appliquées de façon permanente, intermittente ou aléatoire.

Ce document spécifie les facteurs affectant les caractéristiques en impulsions et la manière dont ces caractéristiques peuvent être vérifiées par des essais d'endurance appropriés. Les paramètres d'une impulsion sont définis. Les différentes combinaisons de ces paramètres peuvent induire différentes causes de défaillance, par exemple :

Type	Cause de défaillance	Essai
Electrolytique	Tension de pointe dépassée	Sur tension
	Tension inverse dépassée	Tension inverse
	Surchauffe (I^2R)	Alternatif ou en impulsions
Diélectriques métallisés	Courant de crête	Charge/décharge (intermittent)
	$\frac{dv}{dt}$	Impulsion
	Surchauffe (I^2R)	Alternatif ou en impulsions
Tous les autres	Ionisation	Alternatif
	$\frac{dv}{dt}$	Impulsion
	Surchauffe (I^2R)	Alternatif ou en impulsions
	Tension de crête dépassée	Sur tension
	Ionisation	Alternatif

C2. Conditions typiques en impulsions pour les condensateurs

Les valeurs énumérées ci-dessous pour des applications typiques montrent que des spécifications d'essai exigeant 100 000 ou 1 million d'impulsions correspondent à des durées de fonctionnement de seulement 5 s à 50 s.

Il ne sera pas possible de réaliser un circuit reproduisant toutes les conditions exigées. Il est cependant probable qu'il est possible de réaliser des circuits reproduisant différents groupes de conditions. Il n'apparaît pas possible pour l'instant de spécifier des conditions d'essai accéléré simulat, par exemple, une durée de fonctionnement de 5 ans.

Add the following new appendix:

APPENDIX C

GUIDE FOR PULSE TESTING OF CAPACITORS

C1. Introduction

Existing testing methods covered by I E C Publication 384-1 are suitable for capacitors operating in circuits where the applied voltage is predominantly direct voltage. There is now an increasing number of applications in which the applied voltage is in the form of pulse with or without a reversal of polarity. These pulses may be continuous, intermittent, or random in occurrence.

This document specifies the factors affecting pulse ratings and the way in which these ratings may be checked by appropriate endurance tests. The parameters of a pulse are defined. Different combinations of these parameters can give rise to different causes of failure as follows:

Type	Cause of failure	Test
Electrolytic	Surge voltage exceeded	Surge voltage
	Reverse voltage exceeded	Reverse voltage
Metallized types	Overheating (I^2R)	Pulse or a.c.
	Peak current	Charge/Discharge (intermittent)
	$\frac{dv}{dt}$	Pulse
	Overheating (I^2R)	Pulse or a.c.
All other	Ionization	a.c.
	$\frac{dv}{dt}$	Pulse
	Overheating (I^2R)	Pulse or a.c.
	Excess peak voltage	Surge
	Ionization	a.c.

C2. Typical capacitor pulse conditions

The figures listed below for typical applications show that test specifications requiring 100 000 or 1 million pulses correspond to operation of only 5 s to 50 s.

It will not be possible to produce one circuit which will reproduce all of the required conditions. It is likely, however, that circuits can be produced which will reproduce various groups of conditions. It does not appear possible at the present time to specify accelerated test conditions to simulate, for example, a five-year operation.