

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60384-1**

QC 300000

1987

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1987-05

Modification 2

**Condensateurs fixes utilisés
dans les équipements électroniques –**

**Première partie:
Spécification générique**

Amendment 2

Fixed capacitors for use in electronic equipment –

**Part 1:
Generic specification**

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRX
PRICE CODE

R

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

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:

Modification n°	Règle des Six Mois	Rapports de vote	Procédure des Deux Mois	Rapports de vote
2	40(BC)586 40(BC)592 40(BC)598 40(BC)599	40(BC)643 40(BC)644 40(BC)646 40(BC)647		
1	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.

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de la modification n° 2.

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 2

Ajouter les paragraphes suivants:

4.30 Essai de stabilité thermique	60
4.31 Résistance du composant aux solvants	60
4.32 Résistance du marquage aux solvants	60
ANNEXE C — Guide pour l'essai en impulsions des condensateurs	66

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

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:

Amendment No.	Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
2	40(CO)586 40(CO)592 40(CO)598 40(CO)599	40(CO)643 40(CO)644 40(CO)646 40(CO)647		
1	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 text of Amendment No. 2 can be distinguished by a vertical line in the margin.

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 3

Add the following sub-clauses:

4.30 Thermal stability test	61
4.31 Component solvent resistance	61
4.32 Solvent resistance of the marking	61
APPENDIX C — GUIDE FOR PULSE TESTING OF CAPACITORS	67

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:

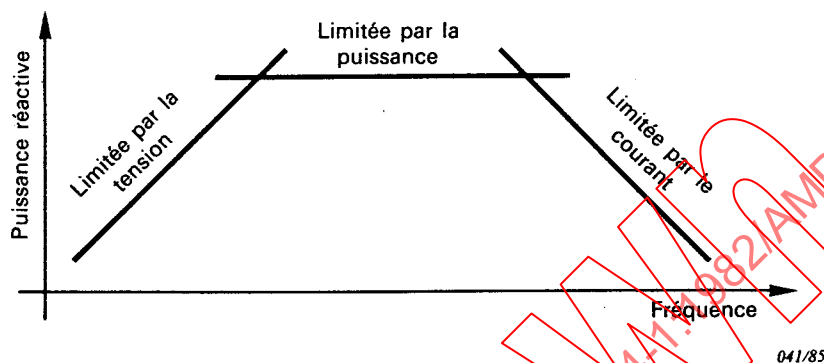
2.2.32 *Rated a.c. load*

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

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.

Ceci est indiqué schématiquement dans la figure suivante:



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.

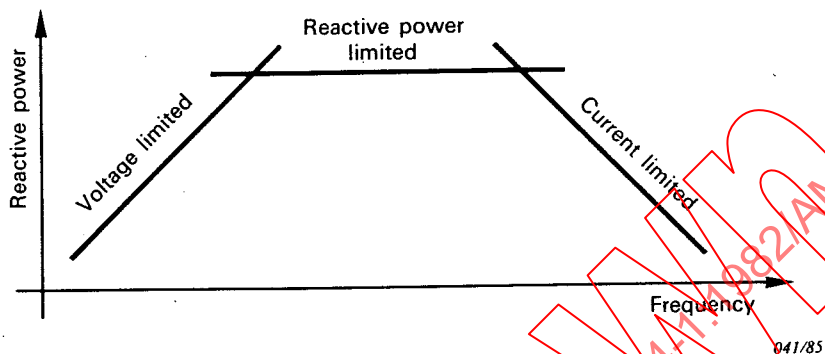
2.2.34 Courant efficace en impulsions

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.

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.

This is shown in the following figure:



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 I E C 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 *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.

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 3.4.2b)

Ajouter, après le paragraphe 3.4.2b), le nouvel alinéa suivant :

Pour les deux procédures, l'effectif de l'échantillon et le nombre de spécimens défectueux admissibles doivent être d'un ordre de grandeur comparable. Les conditions d'essai et les prescriptions doivent être les mêmes.

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.

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 *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 3.4.2b)

Add after Sub-clause 3.4.2b) the following new paragraph:

For the two procedures the sample sizes and the permissible number of defectives shall be of comparative order. The test conditions and requirements shall be the same.

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 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.

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.

- 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.

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.

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. Isolement 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. Isolement 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 of the V-block	3d)

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).

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'électrification, s'il est différent de 1 min.
- d) Toute précaution spéciale à prendre pendant les mesures.
- e) Tous les 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.

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 $1 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$ unless otherwise prescribed in the detail specification.

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).

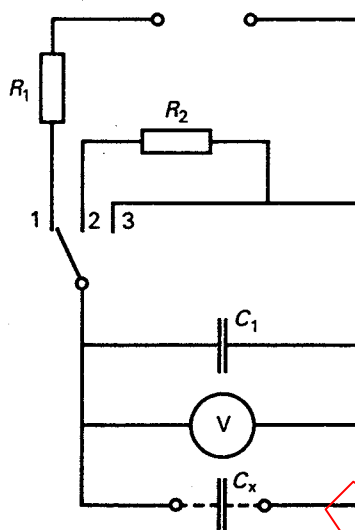
4.6 *Voltage proof*

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.

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



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

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.

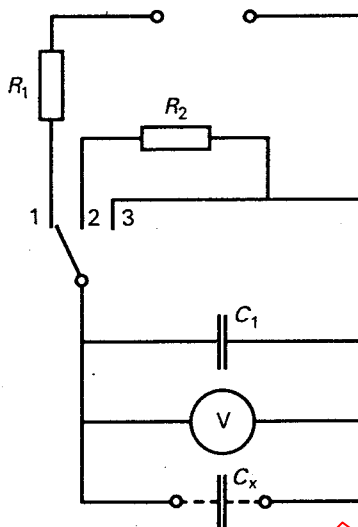
Procédure

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 .

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



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

The resistance of the voltmeter shall be not less than $10\,000\ \Omega/V$.

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 .

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 (paragraphe 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.

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.

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.

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) 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.
- 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.

Paragraphes 4.10 et 4.11

Remplacer le texte actuel des paragraphes 4.10, Impédance, et 4.11, Inductance par le texte suivant :

4.10 Impédance

L'impédance est mesurée par la méthode utilisant un voltmètre et un ampèremètre conformément au circuit de la Figure 1.

- 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) 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.

Sub-clauses 4.10 and 4.11

Replace the present text of Sub-clause 4.10: Impedance, and of Sub-clause 4.11: Inductance, by the following:

4.10 *Impedance*

Impedance shall be measured by the voltmeter-ammeter method according to the circuit of Figure 1, or equivalent.

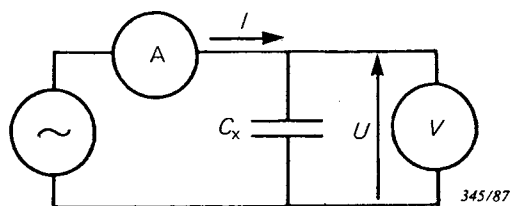


FIG. 1. — Schéma de principe du circuit de mesure de l'impédance.

L'impédance Z_x du condensateur C_x est donnée par

$$Z_x = \frac{U}{I}$$

La fréquence de la tension de mesure doit être de préférence choisie dans les valeurs suivantes :

50 Hz, 60 Hz, 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz et 10 MHz.

La précision de l'appareil de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de l'exigence sauf spécification contraire dans la spécification applicable.

Note. — Aux fréquences supérieures à 120 Hz des précautions sont nécessaires pour éviter des erreurs survenant du fait de courants parasites. Le courant traversant le condensateur doit être limité de manière que le résultat de la mesure ne soit pas modifié de façon significative par une augmentation de la température du condensateur.

La spécification applicable doit prescrire :

- a) La fréquence de mesure.
- b) La ou les température(s) auxquelles les mesures doivent être effectuées.
- c) Les limites de l'impédance ou du rapport des impédances mesuré à des températures différentes.

4.11 Inductance et fréquence de résonance propre

4.11.1 Fréquence de résonance propre (f_r)

Pour cette mesure trois méthodes sont décrites. La première méthode est d'application générale, les autres méthodes peuvent convenir particulièrement pour la mesure de certains types de condensateurs de faible capacité.

La précision de l'appareil de mesure doit être telle que l'erreur ne dépasse pas 10% de l'exigence, sauf prescription contraire dans la spécification applicable.

4.11.1.1 Méthode 1

La plus basse fréquence à laquelle l'impédance passe par un minimum est déterminée en utilisant la méthode de mesure de l'impédance du paragraphe 4.10 et un générateur de fréquence variable. Cette fréquence est la fréquence de résonance propre.

Note. — Lorsqu'il est difficile de déterminer de façon précise la fréquence à laquelle l'impédance passe par un minimum on peut utiliser un phasemètre pour comparer la phase de la tension aux bornes du condensateur avec la phase de la tension aux bornes d'une résistance faiblement inductive placée en série avec le condensateur. La fréquence de résonance est alors la fréquence à laquelle il n'y a pas de différence de phase. Un Q-mètre peut être utilisé pour cet usage.

4.11.1.2 Méthode 2

On doit utiliser, pour cette méthode, un ondemètre-oscillateur à absorption (grid-dip mètre).

Montage

4.11.1.2.1 Condensateurs munis de sorties pour utilisation générale

Quatre condensateurs de valeurs presque égales et de configuration semblable sont soudés en série à angle droit pour former une boucle fermée.

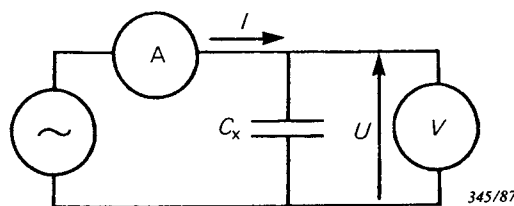


FIG. 1. — Schematic diagram of the measuring circuit.

The impedance Z_x of the capacitor C_x is given by

$$Z_x = \frac{U}{I}$$

The frequency of the measuring voltage shall preferably be chosen from the following values:

50 Hz, 60 Hz, 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz and 10 MHz.

The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 10% of the requirement, unless otherwise specified in the relevant specification.

Note. — At frequencies above 120 Hz precautions are necessary to avoid errors arising from stray currents. The current flowing through the capacitor should be limited so that the measuring result is not significantly affected by the rise of the temperature of the capacitor.

The relevant specification shall prescribe:

- a) The frequency of measurement.
- b) The temperature(s) at which measurements shall be made.
- c) The limits of impedance, or ratio of impedances measured at different temperatures.

4.11 Inductance or self-resonant frequency

4.11.1 Self-resonant frequency (f_r)

For this measurement three methods are described. The first method is for general application; the other methods may be particularly suitable for measuring certain types of capacitors having low capacitance.

The accuracy of the measuring equipment shall be such that the error does not exceed 10% of the requirement, unless otherwise specified in the relevant specification.

4.11.1.1 Method 1

Using the impedance measuring method of Sub-clause 4.10 and a variable frequency source, the lowest frequency shall be determined at which the impedance passes through a minimum. This is the self-resonant frequency.

Note. — When it is difficult to determine precisely the frequency at which the impedance is at a minimum, then use may be made of a phase-meter to compare the phase of the voltage across the capacitor with the phase of the voltage across a low-inductance resistor connected in series with the capacitor. The resonant frequency is then the frequency when there is no phase difference. A Q-meter may be used for this purpose.

4.11.1.2 Method 2

For this measuring method use shall be made of an absorption oscillator-wavemeter (grid dip meter).

Mounting

4.11.1.2.1 Capacitors with terminations for general use

Four capacitors of nearly equal value and configuration shall be soldered in series at right angles to form a closed loop.

Les fils doivent avoir une longueur spécifiée et aucun autre câblage et aucune autre connexion ne doit être employé (voir figure 2). Cette boucle doit être couplée de façon aussi lâche que possible à un ondemètre-oscillateur à absorption et la fréquence de résonance est ainsi déterminée.

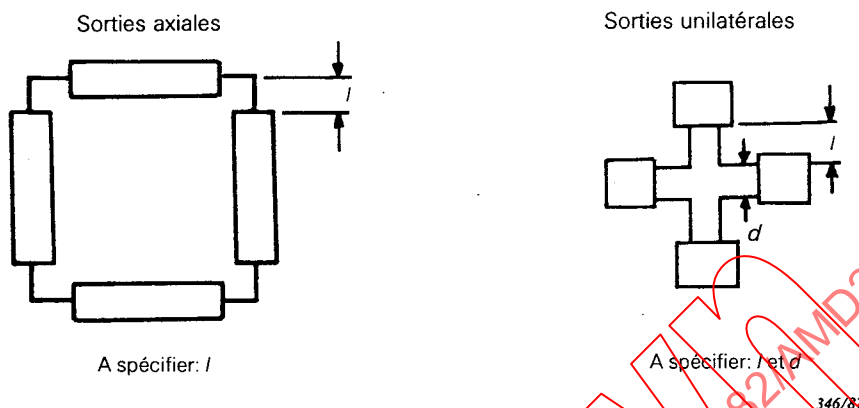


FIGURE 2

4.11.1.2.2 Condensateurs munis de sorties pour utilisation sur circuit imprimé

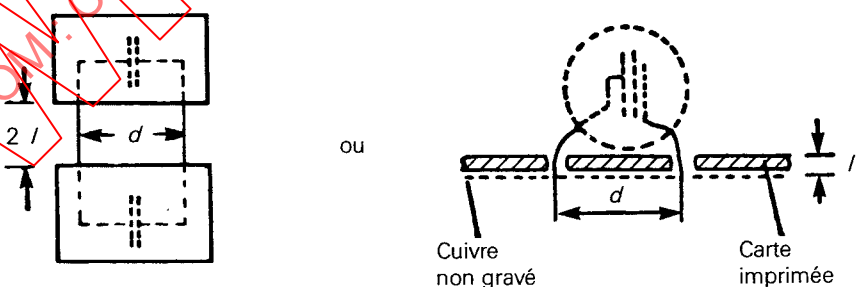
Pour déterminer la fréquence de résonance dans les conditions de montage sur un circuit imprimé et lorsque la configuration du boîtier et/ou des sorties n'autorise pas la formation correcte d'une boucle de quatre condensateurs, la boucle est constituée de deux condensateurs (presque) identiques ayant des sorties droites de longueur spécifiée (voir figure 3).

Le second condensateur peut être remplacé par son image dans une plaque conductrice servant de miroir, de la façon suivante:

Une plaque de circuit imprimé dont le cuivre n'est pas gravé et dont les bords ont une dimension au moins trois fois supérieure à la dimension maximale du condensateur, est percée en son centre pour que le condensateur puisse être monté normalement.

La spécification applicable doit prescrire les détails du montage. Le condensateur est soudé de telle sorte qu'il soit court-circuité par la feuille de cuivre. Le condensateur est ensuite couplé à la bobine de recherche de l'ondemètre et la mesure est effectuée comme en paragraphe 4.11.1.2.4.

Note. — Pour les condensateurs en boîtier métallique il peut être nécessaire d'utiliser des dispositions spéciales pour le couplage; ces dispositions doivent être prescrites dans la spécification applicable.



(l doit être mesurée à partir du plan d'appui)

FIGURE 3

4.11.1.2.3 Description de la méthode

L'ondemètre-oscillateur à absorption est un oscillateur L-C à fréquence variable dont l'inductance est constituée d'une bobine de recherche extérieure. Lorsque la bobine de

The wires shall be of the specified length and no additional wiring or connections shall be employed (see Figure 2). This loop shall be coupled as loosely as possible to an absorption oscillator-wavemeter and the resonant frequency shall then be determined.

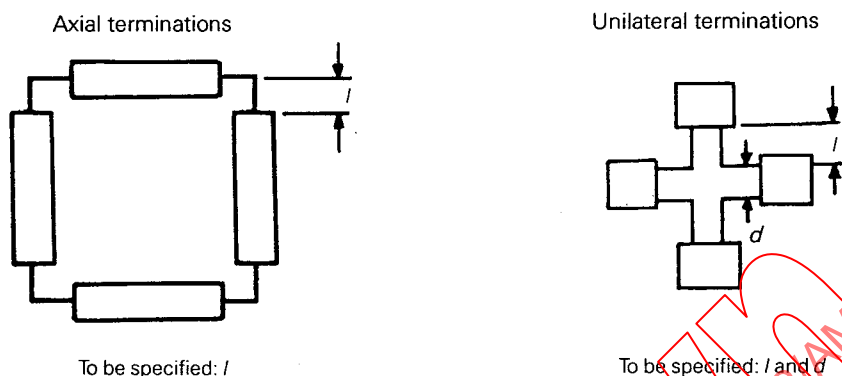


FIGURE 2

4.11.1.2.2 Capacitors with terminations for printed circuit use

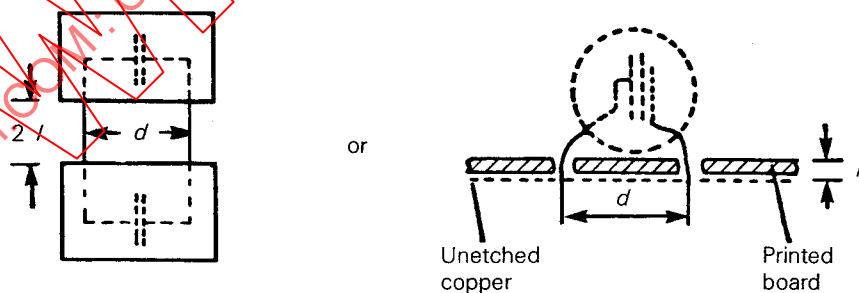
To determine the resonant frequency under the conditions of being mounted on a printed circuit board and where the configuration of the case and/or the terminations does not permit to form a four-capacitor loop correctly, the loop shall be formed of two (nearly) identical capacitors with straight terminations of specified length (see Figure 3).

The second capacitor may be substituted by its mirror image on a conductive plane in the following way:

A copperclad unetched sheet of printed circuit base material, the edges of which are at least three times as long as the maximum dimension of the capacitor, is drilled in its centre to accommodate the capacitor in its normal way.

The relevant specification shall prescribe the details of mounting. The capacitor is soldered in place with the capacitor being short-circuited by the copper laminate. Then the capacitor is coupled to the search coil and measured as in Sub-clause 4.11.1.2.4.

Note. — Metal-cased capacitors may necessitate special arrangements for coupling, which shall be prescribed in the relevant specification.



To be specified: l and d
(l to be measured from the seating plane)

FIGURE 3

4.11.1.2.3 Description of the method

The absorption oscillator-wavemeter is a variable frequency L-C oscillator with the inductor formed as an external search coil. When the search coil is coupled into another

recherche est couplée à un autre circuit résonant, une partie de la puissance est absorbée provoquant une variation de la tension moyenne de grille (grille de transistor à effet de champ).

Cette tension qui est contrôlée baisse donc brutalement (dip) à la fréquence de résonance du circuit couplé.

Ce circuit couplé est constitué de quatre condensateurs montés comme décrit en paragraphe 4.11.1.2.1 et connectés en série pour minimiser l'inductance mutuelle.

Un schéma typique montrant l'utilisation d'un ondemètre-oscillateur à absorption est donné en figure 5.

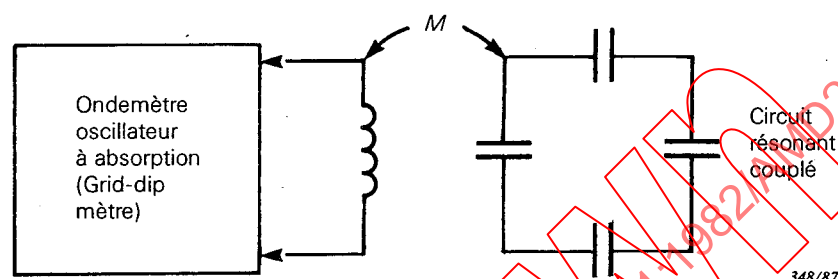


FIGURE 5

4.11.1.2.4 Utilisation de l'ondemètre

La bobine de recherche étant proche des condensateurs en mesure, on s'approche de la fréquence de résonance en partant d'une fréquence plus basse. On vérifie toute baisse brutale en éloignant l'ondemètre des condensateurs (en réduisant la puissance absorbée) afin de s'assurer que cette baisse brutale n'est pas due à un effet propre à l'ondemètre. La fréquence de résonance devrait être mesurée avec un couplage aussi faible que possible pour éviter la dérive de l'oscillateur.

4.11.1.2.5 Exigences

La fréquence de résonance ne doit pas dépasser les limites prescrites par la spécification applicable.

4.11.1.3 Méthode 3

Cette méthode convient particulièrement aux condensateurs de faible capacité et de fréquence de résonance propre comprise dans la gamme de fonctionnement du Q-mètre. En utilisant un Q-mètre et le circuit indiqué en Figure 6, on détermine la fréquence la plus basse à laquelle la même fréquence de résonance est obtenue, que la barrette de court-circuit soit en place ou non. On peut montrer que cette fréquence est égale à la fréquence de résonance propre du condensateur.

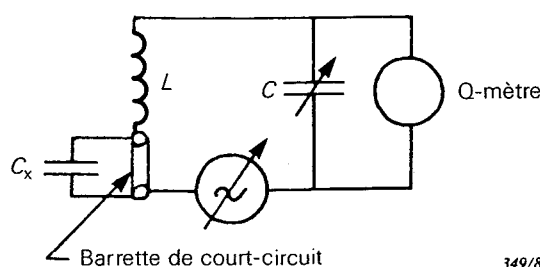


FIG. 6. — Schéma de principe du circuit de mesure.

resonant circuit, power is absorbed causing a change in the mean grid (Gate on FET's) voltage.

This is monitored and hence "dips" at the resonant frequency of the coupled circuit.

This coupled circuit consists of four capacitors mounted as described in Sub-clause 4.11.1.2.1 and connected in series to minimize the mutual inductance.

A typical diagram showing the use of an absorption oscillator wavemeter is given in Figure 5.

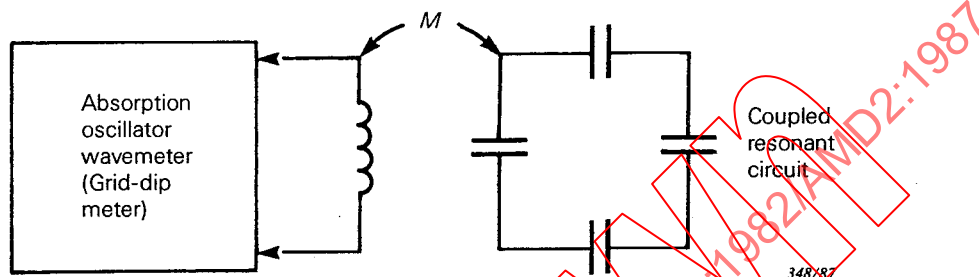


FIGURE 5

4.11.1.2.4 Use of the wavemeter

With the search coil of the wavemeter close to the capacitors under investigation, the resonant frequency is approached from a lower frequency. Dips should be checked by moving the wavemeter away from the capacitors (reducing the absorbed power) to make sure the dip is not due to internal effects of the wavemeter. The resonant frequency should be measured with as loose coupling as is practical to avoid pulling the oscillator.

4.11.1.2.5 Requirements

The resonant frequency shall not exceed the limits prescribed by the relevant specification.

4.11.1.3 Method 3

This method is particularly suitable for capacitors of low capacitance and with a self-resonant frequency within Q-meter operating range. Using a Q-meter and the circuit shown in Figure 6, the lowest frequency shall be determined at which the same resonant frequency is obtained, whether the capacitor shorting strap is in place or not. This frequency can be shown equal to the self-resonant frequency of the capacitor.

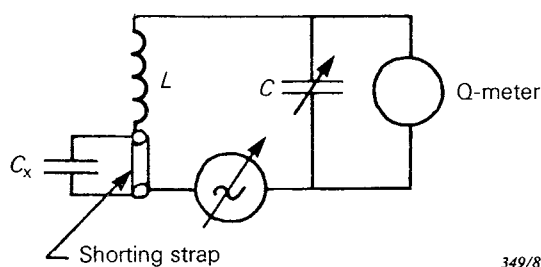


FIG. 6. — Schematic diagram of the measuring circuit.

4.11.2 Inductance

L'inductance série L_x d'un condensateur est calculée à partir de la fréquence de résonance propre mesurée du condensateur f_r en utilisant la formule suivante:

$$L_x = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 C_x}$$

dans laquelle C_x est la capacité du condensateur mesurée conformément au paragraphe 4.7 et aux exigences de la spécification intermédiaire applicable.

4.11.3 La spécification applicable doit prescrire:

- a) la méthode préférentielle
- b) la longueur des sorties du condensateur à employer pour la mesure
- c) tout dispositif spécial de montage
- d) les limites de l'inductance série ou de la fréquence de résonance propre.

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).

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.

4.11.2 Inductance

The series inductance L_x of a capacitor is calculated from the measured self-resonant frequency f_r of the capacitor using the formula given below:

$$L_x = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 C_x}$$

where C_x is the capacitance of the capacitor measured in accordance with Sub-clause 4.7 and the requirements of the relevant sectional specification.

4.11.3 The relevant specification shall prescribe:

- a) which test method is preferred
- b) the lead length of the capacitor to be employed in the measurement
- c) any special mounting arrangement
- d) the limits of series inductance or self-resonant frequency.

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 I E C 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).

When capacitors have to meet additional requirement 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 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 prescrites 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 prescrites 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).

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 specified 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.

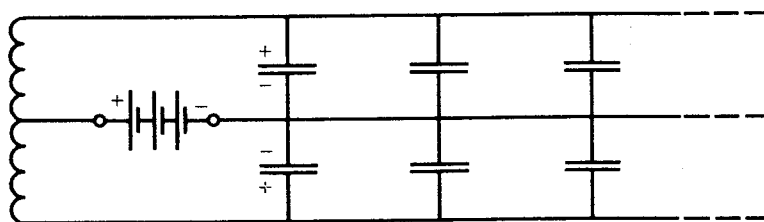
e) pulse tests.

The 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 defectueux lorsque les exigences de la spécification applicable, pendant ou à la fin de l'essai, ne sont pas satisfaites.

Page 60

Ajouter les nouveaux paragraphes suivants:

4.30 Essai de stabilité thermique

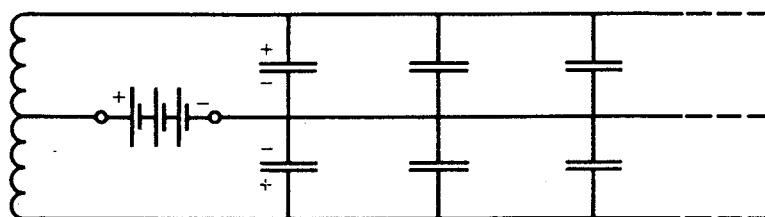
Un essai de stabilité thermique constitue une alternative à l'essai d'endurance conformément au paragraphe 4.23.4 d). L'essai à effectuer doit être spécifié dans la spécification particulière.

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 ± 1 °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-clauses:

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).

4.31 *Résistance du composant aux solvants*

4.31.1 *Mesures initiales*

Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées.

4.31.2 Les composants doivent être soumis à l'essai XA de la C E I 68-2-45 (1980), compte tenu des modalités suivantes:

- a) Solvant à utiliser: Selon paragraphe 3.1.1 de la C E I 68-2-45.
- b) Température du solvant: $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.
- c) Epreuve: Méthode 2 (sans frottement).
- d) Temps de reprise: 48 h, sauf prescription contraire dans la spécification particulière.

4.31.3 Les mesures prescrites dans la spécification applicable doivent être effectuées et les exigences spécifiées doivent être satisfaites.

4.32 *Résistance du marquage aux solvants*

4.32.1 Les composants doivent être soumis à l'essai XA de la C E I 68-2-45 (1980), compte tenu des modalités suivantes:

- a) Solvant à utiliser: Selon paragraphe 3.1.1 de la C E I 68-2-45.
- b) Température du solvant: $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- c) Epreuve: Méthode 1 (avec frottement).
- d) Matériau de frottement: Coton hydrophile.
- e) Temps de reprise: Non applicable, sauf prescription contraire en spécification particulière.

4.32.2 Après l'essai le marquage doit être lisible.