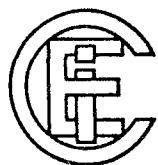


NORME INTERNATIONALE INTERNATIONAL STANDARD



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CEI
IEC
115-1

QC 400000
1982

MODIFICATION N° 2
AMENDMENT No. 2
Janvier 1987
January 1987
comprenant
la modification n° 1
Juin 1983
incorporating
Amendment No. 1
June 1983

Modification n° 2 à la Publication 115-1 (1982)

Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques

Première partie: Spécification générique

Amendment No. 2 to Publication 115-1 (1982)

Fixed resistors for use in electronic equipment

Part 1: Generic specification

PRÉFACE

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

Le texte de ces modifications est issu des documents suivants:

Modification n°	Règle des Six Mois	Rapports de vote
2	40(BC)532	40(BC)565
	40(BC)533	40(BC)566
	40(BC)598	40(BC)646
	40(BC)599	40(BC)647
1	40(BC)505	40(BC)542
	40(BC)527	40(BC)550
	40(BC)534	40(BC)556

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 CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).)

Page 2

Ajouter à la Section quatre les paragraphes suivants:

- 4.27 Essai d'impulsion unique en surcharge de haute tension
- 4.28 Essai d'impulsions périodiques en surcharge de haute tension
- 4.29 Résistance du composant aux solvants
- 4.30 Résistance du marquage aux solvants.

Ajouter après l'annexe B, l'annexe suivante:

ANNEXE C. — Exemple d'un équipement d'essai pour l'essai d'impulsions périodiques en surcharge de haute tension

Page 62.1 *Ajouter*

Publication 60-1 (1973):

Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.

Publication 60-2 (1973):

Deuxième partie: Modalités d'essais.

Page 142.2.18 *Résistance isolée*

Remplacer le texte existant par:

Résistance satisfaisant aux exigences des essais de tension de tenue et de résistance d'isolement et aux exigences de l'essai continu de chaleur humide avec application d'une tension de polarisation lorsqu'elle est montée sur une plaque métallique.

PREFACE

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

The text of these amendments is based upon the following documents:

Amendment No.	Six Months' Rule	Report on Voting
2	40(CO)532	40(CO)565
	40(CO)533	40(CO)566
	40(CO)598	40(CO)646
	40(CO)599	40(CO)647
1	40(CO)505	40(CO)542
	40(CO)527	40(CO)550
	40(CO)534	40(CO)556

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 IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).)

Page 3

Add in Section Four, the following sub-clauses:

- 4.27 Single pulse high voltage overload test
- 4.28 Periodic pulse high voltage overload test
- 4.29 Component solvent resistance
- 4.30 Solvent resistance of the marking

Add after Appendix B, the following appendix:

APPENDIX C. — Example of a test equipment for the periodic pulse high-voltage overload test

Page 72.1 *Add.*

- Publication 60-1 (1973): High-voltage test techniques. Part 1: General definitions and test requirements.
- Publication 60-2 (1973): Part 2: Test procedures.

Page 152.2.18 *Insulated resistor*

Replace the existing text by:

A resistor which fulfils the voltage proof and insulation resistance test requirements and the damp heat, steady-state test with a polarizing voltage applied when mounted on a metal plate.

Page 52*Paragraphe 4.24.2.1*

Remplacer le début de la première phrase «Pour les résistances ...» par :

«Pour les résistances isolées ou pour celles ...»

Page 56*Paragraphe 4.25.1.3*

Supprimer la seconde phrase du deuxième alinéa :

«Un essai sous tension continue ...»

Page 58*Paragraphe 4.25.2.3*

Remplacer le deuxième alinéa par :

Les résistances de dissipation nominale supérieure à 15 W doivent être essayées sous une tension alternative. Cependant, les résistances spécifiquement conçues pour être utilisées en courant continu (et décrites comme telles dans leur spécification particulière) doivent être essayées sous une tension continue.

Lorsque la température de surface des résistances spécifiquement conçues pour être utilisées en courant continu est autorisée à dépasser de plus de 200 °C la température ambiante, la durée de l'essai doit être portée à 3 000 h ou à 5 000 h, selon les prescriptions de la spécification particulière. Dans ce cas, la tension doit être appliquée avec la même polarité pendant toute la durée de l'essai.

Page 60*Paragraphe 4.25.3.3*

Supprimer la troisième phrase :

«Un essai sous tension continue...»

Page 62

Ajouter le nouveau paragraphe 4.26 suivant :

4.26 Essai de surcharge accidentelle (résistances fixes non bobinées à faible dissipation seulement)

4.26.1 *Objet*

Estimer le risque d'incendie résultant de l'application d'une surcharge à une résistance.

Page 53*Sub-clause 4.24.2.1*

Replace the beginning of the first sentence “For resistors” by:

“For insulated resistors or for those ...”

Page 57*Sub-clause 4.25.1.3*

Delete from the second paragraph, the second sentence:

“For d.c. resistors ...”

Page 59*Sub-clause 4.25.2.3*

Replace the second paragraph by:

Resistors with a rated dissipation greater than 15 W shall be tested with an alternating voltage. However, resistors specifically designed for d.c. application (and described as such in their detail specification) shall be tested with a direct voltage.

When resistors specifically designed for d.c. application are allowed to have a surface temperature that exceeds the ambient temperature by more than 200 °C the test duration shall be extended to 3 000 h or 5 000 h, as prescribed by the detail specification. In this case the voltage shall be applied with the same polarity during the total test duration.

Page 61*Sub-clause 4.25.3.3*

Delete the fourth sentence:

“For d.c. resistors ...”

Page 63

Add the following new Sub-clause 4.26:

4.26 *Accidental overload test (for low power non-wirewound resistors only)*

4.26.1 *Object*

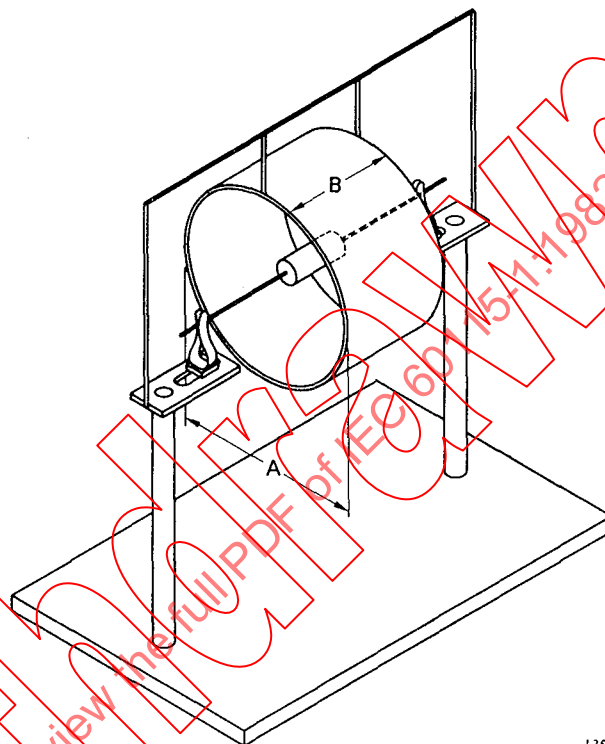
To assess the fire hazard, resulting from the application of overload to a resistor.

4.26.2 Méthode d'essai (méthode du cylindre de gaze)

L'équipement d'essai est constitué d'un cylindre d'une seule couche de gaze placé autour du spécimen en essai à une distance de 25 ± 3 mm ($1 \pm \frac{1}{8}$ in) du corps.

Une seule couche de toile à beurre est enroulée autour d'une carcasse interne de façon à former un cylindre ouvert aux extrémités (voir figure 4).

La carcasse interne doit être fabriquée avec un fil cylindrique de diamètre $\leq 0,6$ mm (22 AWG); on ne doit pas utiliser de fil de cuivre. Les fils de la carcasse doivent être également espacés le long du cylindre et ne doivent pas couvrir plus de 10% de la surface du cylindre de gaze.



135/83

A est égal au diamètre du composant plus $50 \pm 1,5$ mm ($2 \pm \frac{1}{16}$ in).
B est au moins égal à deux fois la longueur du composant en essai.

FIG. 4. — Dispositif à cylindre de gaze.

La longueur du cylindre ne doit pas être inférieure à deux fois la longueur du corps du spécimen en essai.

La toile à beurre utilisée pour former le cylindre doit être un tissu de coton non traité, de masse égale à 36,3 à 38,8 g/m² et connu comme ayant le numéro 32 × 28.

Note. — Dans la publication d'origine, d'où ces dimensions ont été tirées, elles étaient décrites de la manière suivante:
«The cheese-cloth used in the forming of the cylinder shall be untreated cotton cloth, the type described as 36 inches wide, running 14-15 yards per pound and having what is known as a count of 32 by 28».

Avant l'essai, la toile à beurre doit être maintenue pendant 24 h dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

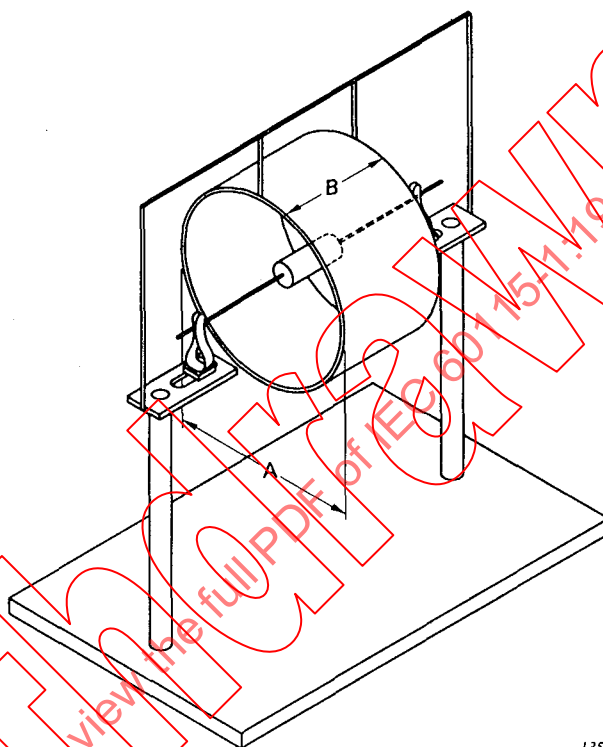
Le spécimen en essai doit être placé dans le dispositif de fixation de telle manière que le cylindre de gaze soit centré autour de la pièce en essai aussi bien en direction axiale que longitudinale.

4.26.2 Test method (gauze cylinder method)

The test fixture shall consist of a single layer gauze cylinder around the specimen under test at a distance of 25 ± 3 mm ($1 \pm \frac{1}{8}$ in) from the body.

A single layer of cheese-cloth shall be placed around an internal framework to form a cylinder (see Figure 4) with open ends.

The internal framework shall be constructed from cylindrical wire with a diameter ≤ 0.6 mm (22 AWG); copper wire shall not be used. The framework wires shall be equally spaced throughout the cylinder and shall not cover more than 10% of the gauze cylinder.



135/83

A is 50 ± 1.5 mm ($2 \pm \frac{1}{16}$ in) larger diameter than the component diameter.
B is not less than two times the length of the component under test.

FIG. 4. — Gauze cylinder fixture.

The length of the cylinder shall be not less than two times the length of the body of the specimen under test.

The cheese-cloth used in the forming of the cylinder shall be untreated pure cotton cloth with a mass of 36.3 to 38.8 g/m² and having what is known as a count of 32 × 28.

Note. — In the original publication from which these dimensions were taken they were described as follows:
“The cheese-cloth used in the forming of the cylinder shall be untreated cotton cloth, the type described as 36 inches wide, running 14-15 yards per pound and having what is known as a count of 32 by 28”.

The cheese-cloth shall be pre-conditioned under standard atmospheric conditions for testing for 24 h.

The test specimen shall be placed in the fixture so that the gauze cylinder is centred around the unit under test in both the axial and longitudinal direction.

4.26.3 Conditions d'essai

4.26.3.1 Ventilation

Cet essai doit être effectué dans une zone convenablement ventilée pour l'élimination des fumées.

La vitesse de l'air sur le spécimen en essai ne doit pas dépasser 30 m par minute.

4.26.3.2 Pincés de montage

Les pincés de montage doivent être de conception légère et doivent assurer un contact avec les sorties du composant tel qu'aucune dissipation excessive résultant du montage n'affecte les résultats de l'essai.

4.26.4 Procédure d'essai

Lorsque cet essai est prescrit par une spécification particulière, celle-ci doit également spécifier la gamme de résistance à laquelle l'essai s'applique et la gamme de résistance à l'intérieur de laquelle l'échantillon doit être prélevé pour l'essai.

Les résistances sont reliées à une source constante de tension alternative dans les conditions atmosphériques normales d'essai, sauf spécification contraire dans la spécification particulière.

Des surcharges de 5, 10, 16, 25, 40, 63 et 100 fois la dissipation nominale sont appliquées aux résistances en essai, mais la tension appliquée ne doit pas dépasser quatre fois la tension limite nominale, sauf spécification contraire dans la spécification particulière.

Chaque surcharge doit être appliquée à un nouveau spécimen pendant une durée de $5 \pm 0,5$ min, ou jusqu'à ce que la résistance soit en circuit ouvert, ou jusqu'à ce que le cylindre de gaze s'enflamme, la plus courte de ces périodes.

Durant l'essai, le courant traversant chaque résistance doit être contrôlé par la mesure de la tension aux bornes d'une résistance de faible valeur placée en série avec la résistance en essai. La valeur de cette résistance-série doit être égale ou inférieure à 1 % de la résistance en essai.

La tension aux bornes de cette résistance en série est alors une mesure du courant traversant la résistance en essai et doit être observée.

Pendant chaque surcharge, le moment de l'apparition de chacun des phénomènes suivants doit être enregistré:

- a) Inflammation du cylindre de gaze.
- b) Faible impédance ou circuit ouvert (pour information seulement).

4.26.5 Exigence

Il ne doit pas y avoir inflammation du cylindre de gaze.

4.26.3 *Conditions of test*

4.26.3.1 *Ventilation*

This test shall be made in an area which is suitably vented for elimination of smoke and fumes.

The air velocity over the test specimen shall not exceed 30 m per minute.

4.26.3.2. *Mounting clips*

Mounting clips shall be of a light-weight terminal design and shall contact the leads of the component in such a manner that no excessive heat dissipation resulting from the mounting method is affecting the test results.

4.26.4 *Test procedure*

When this test is prescribed by a detail specification, this detail specification shall also specify the resistance range for which this test applies and the resistance range from which the test sample shall be taken.

The resistors shall be connected to a constant a.c. voltage supply at standard atmospheric conditions for testing, unless otherwise specified in the detail specification.

Overloads of 5, 10, 16, 25, 40, 63 and 100 times the rated dissipation shall be applied to the resistors under test, but the applied voltage shall not exceed four times the limiting element voltage, unless otherwise specified in the detail specification.

Each overload shall be applied to a fresh specimen and have a duration of 5 ± 0.5 min or until the resistor becomes open circuit or the gauze cylinder ignites, whichever is the shorter.

During the test the current through each resistor shall be monitored by the measurement of the voltage across a low value resistor in series with the resistor under test. The value of this series resistor shall be $\leq 1\% R_{\text{test}}$.

The voltage across this series resistor is then a measure for the current through R_{test} and shall be observed.

During each overload, the time of occurrence of the following phenomena shall be recorded:

- a) Flaming of the gauze cylinder.
- b) Low impedance or open circuit (for information only).

4.26.5 *Requirement*

There shall be no flaming of the gauze cylinder.

Ajouter le nouveau paragraphe 4.27 suivant:

4.27 Essai d'impulsion unique en surcharge de haute tension

4.27.1 Objet

Déterminer la capacité d'une résistance à supporter des conditions d'impulsion unique de surcharges de tension importantes apparaissant occasionnellement.

Cet essai met en évidence l'effet de surcharges de tension importantes sur les paramètres électriques et les caractéristiques de la résistance.

Note. — On admet que l'effet d'une impulsion unique a complètement disparu avant que l'impulsion suivante arrive (voir CEI 747-3, Chapitre II, paragraphe 2.1.7).

4.27.2 Terminologie

Les termes et définitions donnés dans la Publication 60-1 de la CEI (1^{re} édition 1973) s'appliquent.

4.27.3 Exécution

Note. — Description de l'équipement d'essai.

L'équipement d'essai doit être capable de délivrer à la résistance en essai au moins 6 impulsions de la forme requise, par minute.

Les figures 5 et 6 décrivent les circuits correspondants pour obtenir deux formes d'onde préférentielles.

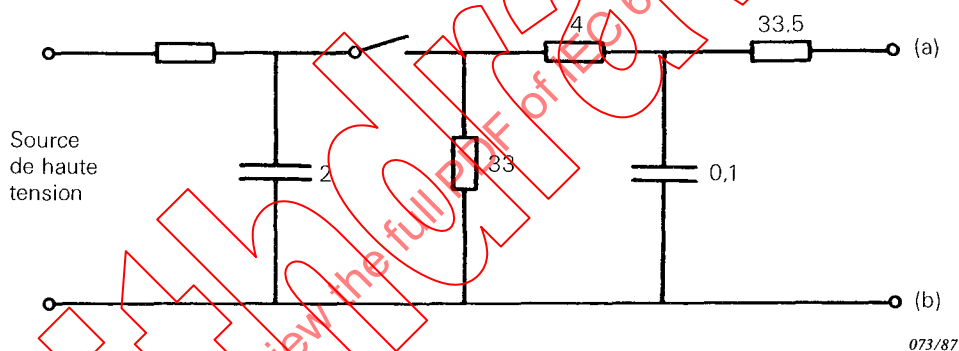


FIG. 5. — Générateur d'impulsion 1,2/50.
Valeurs en μF et en Ω .

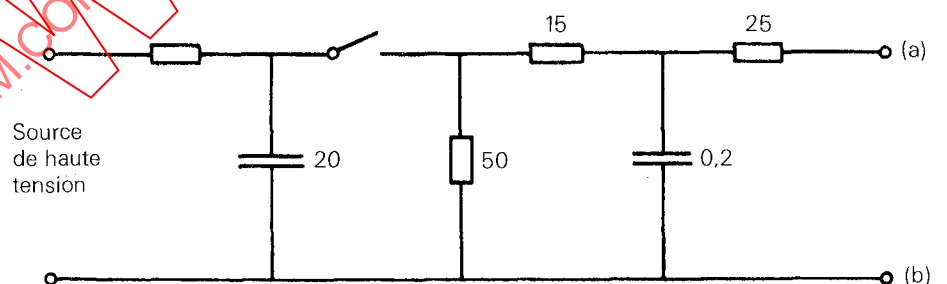


FIG. 6. — Générateur d'impulsion 10/700.
Valeurs en μF et en Ω .

Note. — L'interrupteur indiqué sur ces figures peut-être soit un éclateur, soit un interrupteur mécanique ou un interrupteur à thyristor en fonction des tension et courant mis en jeu.

Add the following new Sub-clause 4.27:

4.27 Single-pulse high-voltage overload test

4.27.1 Object

To determine the ability of a resistor to withstand single-pulse conditions of high-voltage overloads occurring occasionally.

This test shows the effect of high-voltage overload on resistor electrical parameters and characteristics.

Note. — It is assumed that the effect of a single pulse has completely disappeared before the next pulse arrives. (See IEC 747-3, Chapter II, Sub-clause 2.1.7.)

4.27.2 Terminology

To define the pulse load, the terms and definitions given by IEC Publication 60-1 (First edition 1973) shall apply.

4.27.3 Test procedure

Note. — Description of the test equipment.

The test equipment shall be able to deliver at least 6 pulses per minute of the required pulse shape into the resistor under test.

The circuit diagrams to achieve the two preferred pulse shapes are shown in Figures 5 and 6.

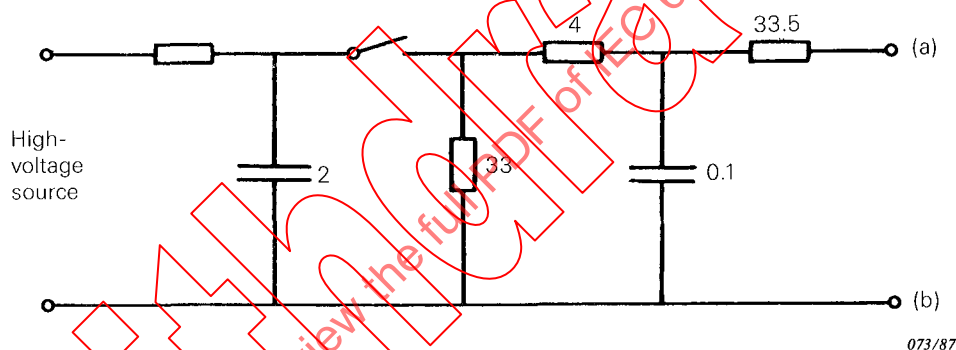


FIG. 5. — Pulse generator 1.2/50.
Values in μF and in Ω .

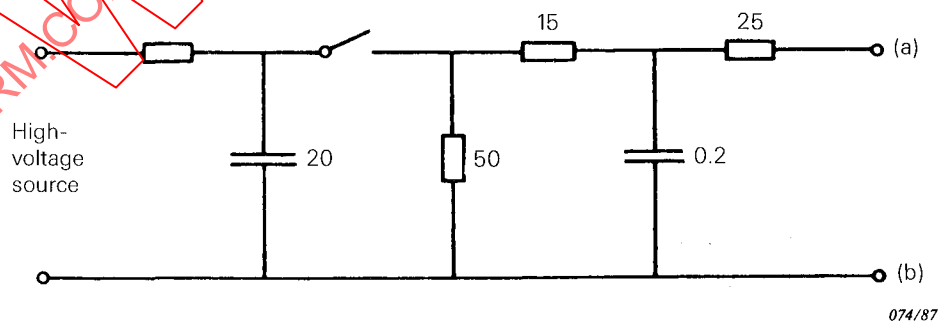


FIG. 6. — Pulse generator 10/700.
Values in μF and in Ω .

Note. — The switch indicated in these figures may be a spark gap or a mechanical switch or a thyristor switch as appropriate with respect to voltage and current.

4.27.4 Préconditionnement

Avant l'essai les résistances doivent avoir atteint l'équilibre thermique et d'humidité dans les conditions atmosphériques normales d'essai. Si prescrit dans la spécification particulière, les résistances sont séchées selon la Méthode 1 de la Publication 115-1 de la CEI, paragraphe 4.3.

4.27.5 Mesures initiales

Sauf indication contraire, la résistance doit être soumise à un examen visuel et sa valeur mesurée.

4.27.6 Epreuve

4.27.6.1 La méthode de montage de la résistance doit être spécifiée dans la spécification applicable.

4.27.6.2 La résistance doit être essayée dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

L'essai est effectué avec des spécimens d'essai secs et propres à la température ambiante du laboratoire. L'impulsion de tension appliquée correspond à l'application recherchée. Elle est choisie dans le tableau I.

L'impulsion de tension d'essai est appliquée à la résistance conformément au paragraphe 4.27.6.3 avec la sévérité appropriée comme spécifié dans la spécification applicable.

4.27.6.3 La résistance en essai est connectée aux points (a) et (b) du circuit de la figure 1 ou 2. La tension apparaît aux bornes de la résistance en essai. La spécification applicable donne les détails nécessaires.

4.27.7 Sévérités

La sévérité de l'essai doit être choisie dans le tableau I ci-dessous:

TABLEAU I

Sévérité n°	Forme d'impul- sion se rapportant à la Publication 60-2 de la CEI paragraphe 10.1 ou 12 T_1/T_2 μ s	Tension de l'impulsion U		Nombre d'impulsions par minute	Nombre total d'impulsions
		Multiples de U_N^*	Multiples de U_{max}^*		
1	1.2/50		10	≤ 6	5
2			15		
3			20		
4	10/1000 or 10/700	10	2	≤ 1	10
5		20	3		
6		30	4		
7		40	5		
8		50	6		

* La plus faible des deux valeurs

U_N = Tension nominale; U_{max} = Tension limite nominale

Note. — Les valeurs de tension de l'impulsion données ici sont des valeurs présumées, selon la définition de la Publication 60-1 de la CEI.

4.27.8 Reprise

La reprise doit être effectuée dans les conditions atmosphériques normales d'essai jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint. Durée maximale: 24 heures.

4.27.4 Pre-conditioning

Before the test begins, the resistor shall have attained thermal and humidity equilibrium under standard atmospheric conditions for testing. If required by the detail specification, the resistors shall be dried by using Procedure I of IEC Publication 115-1, Sub-clause 4.3.

4.27.5 Initial measurements

Unless otherwise specified, the resistors shall be visually examined and the resistance shall be measured.

4.27.6 Conditioning

4.27.6.1 The method of mounting of the resistor shall be specified in the relevant specification.

4.27.6.2 The resistor shall be tested under standard atmospheric conditions for testing.

The test is performed with the test specimens dry and clean at ambient laboratory temperature. The voltage pulse applied shall be based upon the application and shall be selected from Table I.

The pulse test voltage shall be applied to the resistor according to Sub-clause 4.27.6.3 with the appropriate severity as specified in the relevant specification.

4.27.6.3 The resistor under test is connected across (a) and (b) in Figures 1 or 2 respectively. The voltage shall appear across the terminals of the resistor under test. The relevant specification shall give the details.

4.27.7 Severities

The test shall be performed with a severity chosen from Table I below:

TABLE I

Severity No.	Pulse shape according to IEC Publication 60-2 Sub-clauses 10.1 or 12 $T_1/T_2 \mu s$	Pulse voltage U		Number of pulses per minute	Total number of pulses
		Multiples of U_R^*	Multiples of U_{max}^*		
1	1.2/50		10	≤ 6	5
2			15		
3			20		
4	10/1000 or 10/700	10	2	≤ 1	10
5		20	3		
6		30	4		
7		40	5		
8		50	6		

* whichever is the lower

U_R = Rated voltage; U_{max} = Limiting element voltage

Note. — The given values of pulse voltage are prospective peak voltages as defined in IEC Publication 60-1.

4.27.8 Recovery

Recovery shall take place under standard atmospheric conditions for testing until thermal equilibrium has been reached, with a maximum of 24 hours.

4.27.9 Examen, mesures et exigences finals

4.27.9.1 Les résistances sont soumises à l'examen visuel. Il ne doit pas y avoir de dommage visible. Le marquage doit être lisible.

4.27.9.2 La valeur de la résistance est mesurée. La variation de la résistance par rapport à la valeur mesurée initialement (paragraphe 4.27.5) ne doit pas dépasser les limites prescrites pour l'essai d'endurance, sauf indication contraire en spécification particulière.

4.27.10 Information à donner en spécification particulière

- a) Méthode de montage de la résistance pour l'essai.
- b) Sévérité de l'essai, à choisir dans le tableau I.
- c) Température ambiante, si différente de 15 °C à 35 °C.
- d) Critère de défaillance, par exemple: — variation de résistance autorisée si différente de celle spécifiée pour l'essai d'endurance;
— claquage de l'isolement;
— court-circuit;
— circuit ouvert;
— autres critères.

Ajouter le nouveau paragraphe 4.28 suivant:

4.28 Essai d'impulsions périodiques en surcharge de haute tension

4.28.1 Objet

Déterminer la capacité d'une résistance à supporter des conditions de surcharges importantes de courte durée apparaissant périodiquement (conditions d'impulsions).

Les variations des paramètres de la résistance après l'essai sont dues principalement à:

- des effets internes de la tension,
- des effets du courant y compris des contraintes thermiques locales et des forces mécaniques.

4.28.2 Terminologie

Les termes et définitions suivantes s'appliquent.

4.28.2.1 Durée d'impulsion (t_p)

Durée entre le temps du début de l'impulsion et le temps de la fin de l'impulsion.

4.28.2.2 Période de répétition des impulsions (T)

Intervalle de temps entre le temps du début de l'impulsion d'une première forme d'onde d'impulsion et le temps du début de l'impulsion de la forme d'onde d'impulsion qui la suit immédiatement dans un train d'impulsions périodiques.

4.28.2.3 Tension nominale de l'impulsion

Valeur permanente de la tension comme définie en annexe C et désignée par $\hat{U}$.

Note. — $\hat{U}$ peut être exprimée en multiples de U_N : tension nominale de la résistance comme définie dans la Publication 115-1 de la CEI au paragraphe 2.2.15.

4.27.9 *Final inspection, measurements and requirements*

4.27.9.1 The resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage. The marking shall be legible.

4.27.9.2 The resistance shall be measured. The change of resistance with respect to the value measured initially (Sub-clause 4.27.5) shall not exceed the limit for the endurance test, unless otherwise specified in the detail specification.

4.27.10 *Information to be given in the detail specification*

- a) Method of mounting of the resistor for the test.
- b) Test severity, to be selected from Table I.
- c) Ambient temperature, if other than 15°C to 35°C.
- d) Failure criteria, e.g.:
 - permissible resistance change if different from that specified for the endurance test;
 - insulation breakdown;
 - short circuit;
 - open circuit;
 - other criteria.

Add the following new Sub-clause 4.28:

4.28 *Periodic pulse high voltage overload test*

4.28.1 *Object*

To determine the ability of a resistor, to withstand conditions of short high overloads occurring periodically (pulse conditions).

Changes in the resistor parameters after the test are basically due to:

- internal voltage effects;
- current effects including local thermal stresses and mechanical forces.

4.28.2 *Terminology*

The following terms and definitions apply:

4.28.2.1 *Pulse duration (t_p)*

The duration between pulse start time and pulse stop time.

4.28.2.2 *Pulse repetition period (T)*

The interval between the pulse start time of a first pulse waveform and the pulse start time of the immediately following pulse waveform in a periodic pulse train.

4.28.2.3. *Nominal pulse voltage*

The steady state value of the voltage shown in Appendix C and designated there by $\hat{U}$.

Note. — $\hat{U}$ may be expressed in multiples of U_R which is the rated voltage on the resistor as defined in IEC Publication 115-1, Sub-clause 2.2.15.

4.28.3 *Procédure d'essai*

4.28.3.1 *Description de l'équipement d'essai*

Le générateur d'impulsion doit être capable de délivrer une séquence continue d'impulsions spécifiées avec une période de répétition spécifiée pendant la durée spécifiée de l'essai. On doit prendre soin d'éviter l'influence d'un spécimen en essai sur un autre. Ceci peut demander des étages de sortie séparés pour chaque spécimen.

Un schéma fonctionnel d'un équipement d'essai approprié est donné en annexe C, figure C1. Il est constitué d'une série d'amplificateurs de puissance d'impédance interne faible devant celle du dispositif en essai (source de tension), qui peuvent transmettre le train d'impulsions spécifié en respectant les limites de distorsion données à la figure C2. Ces amplificateurs sont alimentés par un générateur d'impulsions conventionnel délivrant la forme d'onde désirée, à travers des étages supplémentaires de mise en forme, de décalage et de commande, si nécessaire.

Pour faciliter l'utilisation d'une alimentation de puissance plus économique pour les étages de puissance, lorsque plusieurs résistances sont essayées en même temps, il est recommandé de les alimenter de façon séquentielle par des impulsions déphasées de manière appropriée.

4.28.3.2 *Préconditionnement*

Avant l'essai, les résistances doivent avoir atteint l'équilibre thermique et d'humidité relative dans les conditions atmosphériques normales d'essai.

Pour des applications spéciales d'autres exigences de preconditionnement peuvent être données dans la spécification applicable.

4.28.3.3 *Mesures initiales*

Sauf indication contraire, les résistances doivent être soumises à un examen visuel et leurs valeurs mesurées.

4.28.3.4 *Epreuve*

L'essai est effectué avec des trains d'impulsions rectangulaires, unipolaires, de tension nominale de l'impulsion spécifiée, ayant une période de répétition et une durée d'impulsion spécifiées.

La méthode de montage de la résistance doit être spécifiée dans la spécification applicable et doit être thermiquement équivalente à celle utilisée pour l'essai normal d'endurance. Le mode de fixation ne doit pas apporter une distorsion supérieure à celle dont les limites sont données en annexe C, figure C2.

La température étant de $25 \pm 5^\circ\text{C}$ (ou toute autre température pouvant être donnée dans la spécification applicable), la résistance est soumise à un train continu d'impulsions rectangulaires conformément à la sévérité spécifiée dans la spécification applicable.

4.28.3.5 *Sévérités*

La sévérité de l'essai est donnée par la tension nominale de l'impulsion, la durée d'impulsion, la période de répétition des impulsions, la durée totale de l'essai et la température ambiante.

La sévérité de l'essai doit être choisie dans le tableau I et doit être donnée dans la spécification applicable. Lorsque aucune sévérité n'est prescrite, la sévérité 3 doit être utilisée.

Ces sévérités sont destinées à être utilisées avec des valeurs de variation de résistance autorisée similaires à celles utilisées pour les essais d'endurance.

4.28.3 *Test procedure*

4.28.3.1 *Description of the test equipment*

The pulse generator shall be able to produce a continuous sequence of the specified pulse with the specified repetition period over the specified duration of the test. Care has to be taken not to influence one test specimen by another. This may require a separate output stage for each specimen.

A block diagram of a suitable test equipment is given in Appendix C, Figure C1. It consists of a series of power amplifiers with low internal impedance as compared to the resistor under test (voltage source), which can transmit the specified pulse train within the distortion limits given in Figure C2. These amplifiers are fed from a conventional pulse generator delivering the desired waveform, when necessary via further forming, shifting, and driving stages.

To permit the use of a more economical power supply for the driver and power stages in testing many resistors at the same time, it is recommended to drive them sequentially by appropriately phased pulses.

4.28.3.2 *Pre-conditioning*

Before the test begins, the resistors shall have attained thermal and humidity equilibrium under standard atmospheric conditions for testing.

For special applications other pre-conditioning requirements may be given by the relevant specification.

4.28.3.3 *Initial measurements*

Unless otherwise specified the resistors shall be visually examined and the resistance shall be measured.

4.28.3.4 *Conditioning*

The test is performed with unipolar rectangular pulse trains with specified nominal pulse voltage having a specified pulse repetition period and pulse duration.

The method of mounting of the resistor shall be specified in the relevant specification and shall be thermally equivalent to normal endurance testing. The mounting shall not distort the pulse shape outside the limits given in Appendix C, Figure C2.

The resistor shall at a temperature of $25 \pm 5^\circ\text{C}$ (or at such other temperature as may be given in the relevant specification) be subjected to a continuous train of rectangular pulses delivered according to the severity specified by the relevant specification.

4.28.3.5 *Severities*

The severity of the test is given by nominal pulse voltage, pulse duration, pulse repetition period, total test duration and the ambient temperature.

A test severity shall be chosen from those described in Table I and shall be given in the relevant specification. When no severity is specified, severity 3 shall be used.

These severities are intended to be used with figures of permitted change of resistance similar to those used with the endurance tests.

Pour toutes les sévérités, les impulsions rectangulaires sont préférentielles. Afin de réunir plus d'informations sur l'essai dans un temps plus court, il est permis d'utiliser des impulsions exponentielles, pourvu que la tension nominale de l'impulsion $\hat{U}$ et la puissance moyenne P du train d'impulsion demeurent identiques à celles prescrites pour les impulsions rectangulaires.

Si d'autres impulsions que celles décrites en annexe C sont utilisées, la forme de ces impulsions doit être décrite dans la spécification applicable.

TABLEAU II

Liste des sévérités préférentielles

Sévérité	1 (voir note 1)	2	3	4
Tension nominale de l'impulsion $\hat{U}$ (multiples de U_R) (voir note 3)	10	2,5	5	4,5 ($\sim \sqrt{20}$)
Durée de l'impulsion t_p (μ s) (voir note 2)	150 à 170	7 à 11,5	100	820 à 1 000
Période de répétition T (μ s) et fréquence correspondante f (Hz) (voir note 2)	16 667 à 20 000 50 à 60	39 à 72 14 k à 17 k	2 500 400	16 667 à 20 000 50 à 60
Puissance moyenne équivalente P (% de P_R)	100	100	100	100
Durée de l'essai (heures)	100	100	100	100

Notes 1. — Cette sévérité est destinée à couvrir les exigences concernant les impulsions de surcharge de haute tension. Elle ne doit être appliquée que lorsqu'elle est requise.

2. — Les variables indépendantes du tableau II sont $\hat{U}$ et P . La valeur de t_p/T (ou valeur correspondante $t_p f$) doit être ajustée afin d'obtenir les valeurs spécifiées de $\hat{U}$ et de P .

La durée de l'impulsion t_p doit être ajustée pour que, la valeur T étant comprise dans les tolérances, la puissance moyenne P ait une valeur correcte.

3. — Avec une limite supérieure donnée dans la spécification applicable.

4.28.3.6 Mesures intermédiaires

Les mesures intermédiaires peuvent être effectuées pour réduire la durée de l'essai en cas de défauts sur les résistances en essai, après 4, 24 et 50 heures.

4.28.3.7 Reprise

La reprise doit être effectuée dans les conditions atmosphériques normales d'essai jusqu'à ce que l'équilibre thermique soit atteint. Durée maximale: 24 heures.

4.28.3.8 Examen, mesures et exigences finals

Les résistances sont soumises à l'examen visuel. Il ne doit pas y avoir de dommage visible. Le marquage doit être lisible.

For all severities, rectangular pulses are preferred. To collect more test data in a shorter time it shall be permitted to use exponential pulses, provided the nominal pulse voltage $\hat{U}$ and the average power P in the pulse train remain the same as with rectangular pulses.

If pulses other than those described in Appendix C are used, the shape of the pulses applied to the terminations of the resistor shall be described in full in the detail specification.

TABLE II
List of preferred severities

Severity	1 (see Note 1)	2	3	4
Nominal voltage $\hat{U}$ (multiples of U_R) (see Note 3)	10	2.5	5	4.5 ($\approx \sqrt{20}$)
Pulse duration t_p (μ s) (see Note 2)	150 to 170	7 to 11.5	100	820 to 1 000
Pulse repetition period T (μ s) and corresponding frequency f (Hz) (see Note 2)	16 667 to 20 000 50 to 60	59 to 72 14 k to 17 k	2 500 400	16 667 to 20 000 50 to 60
Equivalent average power P (% of P_R)	100	100	100	100
Duration of test (hours)	100	100	100	100

Notes 1. — This severity is intended to cover high pulse overload voltage requirements. It should only be applied where required.

2. — The independent parameters of Table II are $\hat{U}$ and P . The value of t_p/T (or corresponding value t_p/f) shall be adjusted to conform to the specified values of $\hat{U}$ and P .

The pulse duration t_p shall be adjusted so that with T at a value within its tolerance the average power P has its correct value.

3. — With an upper limit as given in the relevant specification.

4.28.3.6 Intermediate measurements

Intermediate measurements may be performed to shorten the test in the case of failure of the resistors under test after 4, 24 and 50 hours.

4.28.3.7 Recovery

Recovery shall take place under standard atmospheric conditions for testing until thermal equilibrium has been reached, with a maximum of 24 hours.

4.28.3.8 Final inspection, measurements and requirements

The resistors shall be visually examined. There shall be no visible damage. The marking shall be legible.