

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 230**

Première édition — First edition

1966

---

**Essais de choc des câbles et de leurs accessoires**

---

**Impulse tests on cables and their accessories**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Prix Fr. s. 10.—  
Price S. Fr.

# SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
1. Objet et domaine d'application . . . . .	6
2. Caractéristiques du matériel en essai à soumettre aux essais . . . . .	6
3. Etat du matériel en essai . . . . .	6
4. Forme des ondes de choc . . . . .	8
5. Etalonnage du générateur de tensions de choc . . . . .	8
SECTION DEUX — ESSAIS DE TENUE	
6. Application des chocs au niveau prévu . . . . .	8
SECTION TROIS — ESSAIS A NIVEAUX SUPÉRIEURS A L'ESSAI DE TENUE	
7. Application des essais aux ondes de choc à niveaux supérieurs à l'essai de tenue et omission de l'essai à fréquence industrielle . . . . .	10
8. Procédé pour les essais à niveaux supérieurs à l'essai de tenue . . . . .	10

# CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5

Clause

## SECTION ONE — GENERAL

1. Object and scope . . . . .	7
2. Characteristics of the test installation to be subjected to the tests . . . . .	7
3. State of the test installation . . . . .	7
4. Shape of the impulse waves . . . . .	9
5. Calibration of impulse generator . . . . .	9

## SECTION TWO — WITHSTAND TESTS

6. Application of the impulses at the level specified . . . . .	9
---	---

## SECTION THREE — TESTS ABOVE THE WITHSTAND LEVEL

7. Application of impulse tests above the specified withstand level and omission of power-frequency test . . . . .	11
8. Procedure for tests above the withstand level . . . . .	11

---

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ESSAIS DE CHOC DES CÂBLES ET DE LEURS ACCESSOIRES

## PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

## PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 20A: Câbles de haute tension, du Comité d'Etudes N° 20 de la CEI: Câbles électriques.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Belgrade en 1963. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1964.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pays-Bas
Canada	Roumanie
Chine (République Populaire de)	Royaume-Uni
Corée	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

## PREFACE

This Recommendation was prepared by Sub-Committee 20A, High-Voltage Cables, of I E C Technical Committee No. 20, Electric Cables.

A draft was discussed at the meeting held in Belgrade in 1963. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1964.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Korea (Republic of)
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
China (People's Republic of)	Romania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

**ESSAIS DE CHOC DES CÂBLES ET DE LEURS ACCESSOIRES****SECTION UN — GÉNÉRALITÉS****1. Objet et domaine d'application**

- 1.1 La présente recommandation a pour objet de fixer les conditions et les modalités des essais de choc des câbles et de leurs accessoires, en vue d'uniformiser la pratique des différents laboratoires, et, par conséquent, de faciliter les comparaisons valables entre les résultats obtenus sur des câbles répondant à des spécifications différentes.
- 1.2 Cette recommandation ne s'applique qu'aux méthodes d'essais en tant que telles, indépendamment du choix des niveaux à spécifier pour les essais.
- 1.3 Elle s'applique aux câbles à haute tension de tous les types.
- 1.4 La recommandation se divise en trois sections. En section un, les caractéristiques et l'état du matériel en essai et les parties du procédé qui sont également applicables à l'essai de tenue et à l'essai à niveaux supérieurs à l'essai de tenue sont décrits. La section deux concerne le procédé pour les essais de tenue. La section trois de cette recommandation décrit le procédé pour les essais à niveaux supérieurs à l'essai de tenue poursuivis à des fins de recherches.

**2. Caractéristiques du matériel en essai à soumettre aux essais**

- 2.1 Tout échantillon de câble destiné à être compris dans le matériel en essai doit avoir subi l'opération de pliage qui fait partie de l'essai de pliage mentionné dans la recommandation de la C E I applicable.

*Note.* — Dans le cas des câbles pour des conditions particulières, par exemple les câbles sous-marins, d'autres opérations mécaniques peuvent être nécessaires après accord entre l'acheteur et le fabricant, si ces opérations ne sont pas décrites dans la recommandation de la C E I applicable.

- 2.2 La longueur de l'échantillon utilisé doit être telle que la longueur du câble entre les parties inférieures des boîtes d'extrémité soit 5 m au moins, si le matériel en essai n'est pas destiné à comprendre d'autres accessoires.
- 2.3 Si une seule jonction est comprise dans le matériel en essai, la longueur minimale de câble libre entre la jonction et la base de chaque boîte d'extrémité doit être de 5 m.

S'il y a plusieurs jonctions, les mêmes conditions s'appliquent, et en outre la longueur minimale de câble libre entre les jonctions consécutives doit être de 3 m.

**3. Etat du matériel en essai**

Le matériel en essai doit être maintenu dans l'état suivant:

**3.1 Pression**

Pour les câbles à pression de gaz et les câbles à l'huile fluide, la pression sera réglée conformément à la recommandation de la C E I applicable.

**3.2 Température**

Les conditions de température et la méthode de mesure de la température doivent être conformes aux indications de la recommandation de la C E I applicable, mais d'autres méthodes de mesure peuvent être admises après accord entre l'acheteur et le fabricant.

# IMPULSE TESTS ON CABLES AND THEIR ACCESSORIES

## SECTION ONE — GENERAL

### 1. Object and scope

- 1.1 The object of this Recommendation is to lay down the conditions and procedure for carrying out impulse tests on cables and their accessories, with a view to rationalizing the practice in different laboratories, and thus to facilitate valid comparisons between the results obtained on cables made to different specifications.
- 1.2 This Recommendation applies solely to the methods of carrying out the tests as such, independently of the problem of selecting the test levels to be specified.
- 1.3 It is applicable to high-voltage cables of all types.
- 1.4 The Recommendation is divided into three sections. In Section One, the characteristics and state of the test installation and those parts of the procedure which are common to withstand tests and tests above the withstand level are described. Section Two describes the procedure for carrying out withstand tests. Section Three of this Recommendation describes the procedure for carrying out tests above the withstand level and is intended for research purposes.

### 2. Characteristics of the test installation to be subjected to the tests

- 2.1 All samples of cable to be included in the test installation shall have been subjected to the bending operation included as part of the bending test in the relevant I E C Recommendation.

*Note.* — Different mechanical operations may be appropriate to cables for special conditions of service, e.g. submarine cables. These should be the subject of agreement between the purchaser and the manufacturer, if not described in the relevant I E C Recommendation.

- 2.2 The length of the sample taken shall be such that the length of cable between the lower parts of the sealing ends is at least 5 m, if the test installation is not intended to include any other accessory.
- 2.3 Where one joint is included in the test installation, the minimum length of free cable, between the joint and the bottom of each sealing end, shall be 5 m.

Where more than one joint is included, the same requirement shall be observed and in addition there shall be a minimum length of 3 m of free cable between successive joints.

### 3. State of the test installation

The test installation shall be maintained under the following conditions:

#### 3.1 *Pressure conditions*

For gas-pressure and oil-filled cables, the pressure shall be adjusted in accordance with the relevant I E C Recommendation.

#### 3.2 *Temperature conditions*

The temperature conditions and the method of temperature measurement shall be as described in the relevant I E C Recommendation, but other methods of temperature measurement may be used by agreement between the purchaser and the manufacturer.

**4. Forme des ondes de choc**

Les ondes de choc appliquées doivent avoir un front d'onde d'une durée de 1 à 5  $\mu$ s et une durée jusqu'à la demi-valeur de crête de  $50 \pm 10 \mu$ s. En outre, elles doivent être conformes à la Publication 60 de la C E I: Essais à haute tension, dans la mesure où elle est applicable.

**5. Etalonnage du générateur de tensions de choc**

Immédiatement avant ou pendant la période où l'on maintient la température du câble à une valeur constante préalablement à l'application des chocs, on doit procéder à un étalonnage du générateur sous polarité positive dans les conditions suivantes:

Toutes les extrémités du matériel en essai doivent être couplées au générateur de tensions de choc. Un éclateur à sphères de mesure et un oscillographe, avec son diviseur de tension associé, doivent être couplés en parallèle et restent ainsi couplés pendant tout l'essai.

Pour chaque réglage de l'éclateur, la tension de charge du générateur doit être réglée de façon à donner 50% d'amorçage (voir paragraphe 6.3.1.2 de la Publication 60 de la C E I) et un oscillogramme de la tension de choc doit être relevé. Cette opération sera répétée pour au moins trois réglages différents de l'éclateur. Les réglages doivent être choisis de façon que la tension 50% d'amorçage pour chacun soit d'environ 50%, 65% et 80% du niveau prévu pour l'essai.

Une courbe indiquant la tension de charge en fonction de la tension d'amorçage de l'éclateur à sphères sera établie pour cette polarité positive. Cette courbe, qui devrait être une ligne droite, sera extrapolée en vue de déterminer la tension de charge nécessaire pour obtenir le niveau prévu avec polarité positive.

Le rapport du diviseur de tension doit être choisi pour cette polarité, compte tenu des tensions maximales d'amorçage qui doivent être obtenues pour l'éclateur à sphères et l'oscillogramme de tension. Cette valeur du rapport du diviseur de tension doit être utilisée pour tous les oscillogrammes qui sont relevés pendant la série d'essais avec cette polarité.

D'autres dispositifs de mesure des tensions de crête peuvent être utilisés, au lieu ou en plus de l'éclateur à sphères, mais ces dispositifs doivent être conformes à la Publication 60 de la C E I. Donc, si un dispositif de mesure des tensions de crête est utilisé en plus d'un oscillographe et associé avec un diviseur de tension, et si ce dispositif et le diviseur sont tous deux conformes à la Publication 60 de la C E I, l'étalonnage du générateur de tensions de choc peut être fait en réglant la tension de charge à environ 50%, 65% et 80% du niveau prévu pour l'essai.

**SECTION DEUX — ESSAIS DE TENUE****6. Application des chocs au niveau prévu**

- 6.1 Avec le réglage de l'éclateur porté à une valeur telle qu'il n'y a point d'amorçage, et en maintenant le câble à la température prescrite, le matériel en essai doit être soumis à une série de 10 chocs positifs à la tension prévue. L'intervalle entre deux chocs consécutifs ne sera que suffisant pour assurer que le générateur de chocs se charge à la tension requise.
- 6.2 Immédiatement après l'application des chocs positifs, l'on doit procéder de nouveau à un étalonnage du générateur pour la polarité négative suivant les indications de l'article 5, après quoi l'on applique une série de 10 chocs négatifs à l'installation d'essai, en utilisant la même tension spécifiée.
- 6.3 On doit relever des oscillogrammes pour au moins le premier et le dixième choc de chaque série. Les oscillogrammes doivent comprendre un étalonnage de la base de temps.
- 6.4 La température ambiante, la température du câble et, le cas échéant, la pression du gaz ou de l'huile doivent être contrôlées pendant l'essai.



#### 4. Shape of the impulse waves

The impulse waves applied shall have a wave front of a duration between 1  $\mu$ s and 5  $\mu$ s, and a duration to half the peak value of  $50 \pm 10 \mu$ s. They shall further comply with I E C Publication 60, High-voltage Test Techniques, where applicable.

#### 5. Calibration of impulse generator

Immediately before or during the period when the temperature of the cable is maintained at a constant value, preparatory to the application of the impulses, the generator shall be calibrated, with positive polarity, under the following conditions:

Both ends of the test assembly shall be connected to the impulse generator. A measuring sphere-gap and an oscillograph, with its associated voltage divider, shall be connected in parallel and remain so connected throughout the test.

For every setting of the sphere-gap, the charging voltage of the generator shall be so adjusted as to give 50% flashover of the gap (see Sub-clause 6.3.1.2 of I E C Publication 60) and an oscillogram of the impulse voltage shall be taken. This procedure shall be carried out for at least three different settings of the sphere-gap. The settings shall be so selected that their 50% flashover voltages are approximately 50%, 65% and 80% of the test level specified.

A curve showing the charging voltage as a function of the sphere-gap flashover voltage shall be drawn for this positive polarity. This curve, which should be a straight line, shall be extrapolated to determine the charging voltage necessary to obtain the specified level with positive polarity.

The ratio of the voltage divider shall be so selected for this polarity as to take into account the maximum flashover voltages for the sphere-gap and the voltage oscillograms that have to be obtained. This value for the ratio of the voltage divider shall be used for all the oscillograms taken in the course of the series of tests with this polarity.

Other peak voltage measuring devices may be used in place of, or in addition to, the sphere-gap, but such devices shall comply with I E C Publication 60. Thus, if a peak voltage measuring device is used in addition to an oscillograph, in conjunction with the voltage divider, and this instrument and the divider both comply with I E C Publication 60, the impulse generator may be calibrated by adjusting the charging voltage to give approximately 50%, 65% and 80% of the test level specified.

### SECTION TWO — WITHSTAND TESTS

#### 6. Application of the impulses at the level specified

- 6.1 With the sphere-gap setting increased so that no flashover occurs across the gap, and with the cable maintained at the required temperature, the test installation shall be subjected to a series of 10 positive impulses at the voltage specified. The time interval between two successive impulses shall be just sufficient to ensure that the impulse generator is charged at the correct voltage.
- 6.2 Immediately after the application of the 10 positive impulses, the generator shall be re-calibrated for negative polarity under the conditions specified in Clause 5, and a series of 10 negative impulses of the same specified voltage shall then be applied to the test assembly.
- 6.3 Oscillograms shall be taken of at least the first and tenth impulses in each series. The oscillograms shall include a timing oscillation.
- 6.4 The ambient temperature, the cable temperature and, where applicable, the gas or oil pressure, shall be checked during the test.

- 7. Application des essais aux ondes de choc à niveaux supérieurs à l'essai de tenue et omission de l'essai à fréquence industrielle**
- 7.1 Lorsqu'on effectue des essais de choc à des fins de recherches à des niveaux au-dessus du niveau de tenue, il est recommandé de procéder de la façon décrite ci-dessous.
- 7.2 En ce cas, l'essai à fréquence industrielle à la température ambiante, qui fait partie des Publications 141-1, 141-2 et 141-3 de la C E I: Essais des câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires, peut être supprimé, pourvu que le matériel en essai ait manifestement supporté l'application des chocs au niveau de tenue. Si le dernier oscillogramme ne montrait pas ce fait de façon nette, on peut appliquer d'autres tensions de choc au niveau de tenue afin d'obtenir un oscillogramme satisfaisant.
- 8. Procédé pour les essais à niveaux supérieurs à l'essai de tenue**
- 8.1 Avec les conditions de température spécifiées au paragraphe 3.2 on applique des chocs dans l'ordre indiqué ci-dessous:
- 1) 10 chocs négatifs à la tension de tenue plus environ 5%;
  - 2) 5 chocs positifs, le premier à 50% de la valeur utilisée pour 1) et les autres à des valeurs augmentées progressivement jusqu'à 85% de la valeur utilisée pour 1);
  - 3) 10 chocs positifs à la tension de tenue plus environ 5%;
  - 4) 10 chocs positifs à la tension de tenue plus environ 10%;
  - 5) 5 chocs négatifs, le premier à 50% de la valeur utilisée pour 4) et les autres à des valeurs augmentées progressivement jusqu'à 85% de la valeur utilisée pour 4);
  - 6) 10 chocs négatifs à la tension de tenue plus environ 10%.
- 8.2 On doit ensuite répéter la série d'opérations spécifiée au paragraphe 8.1, mais en augmentant la tension d'essai par échelon d'environ 5%. Ainsi, pour les opérations 7) et 9) on utilisera la tension de tenue plus environ 15%; pour les opérations 10) et 12) on utilisera la tension de tenue plus environ 20%; et ainsi de suite.
- 8.3 L'essai doit continuer jusqu'à ce que la tension prévue soit obtenue, ou qu'un claquage se produise.
- 8.4 On doit relever des oscillogrammes pour au moins le premier et le dixième chocs de chaque série.
- 8.5 En général, un nouvel étalonnage du générateur n'est pas nécessaire pendant cette série d'essais, et l'on peut calculer la tension par extrapolation à partir de l'étalonnage original. Cependant, lorsqu'on considère que l'écart entre la tension d'essai et la tension maximale utilisée pour l'étalonnage original est trop grand pour donner des résultats exacts, il peut être nécessaire de procéder à un étalonnage supplémentaire. (Voir paragraphe 6.2.5.2 de la Publication 60.)

## SECTION THREE — TESTS ABOVE THE WITHSTAND LEVEL

**7. Application of impulse test above the specified withstand level and omission of power-frequency test**

- 7.1 When, for research purposes, impulse tests to levels above the withstand level are made, the procedure given below is recommended.
- 7.2 In this case, the power-frequency test at ambient temperature, included in I E C Publications 141-1, 141-2 and 141-3, Tests on Oil-filled and Gas-pressure Cables and their Accessories may be omitted, provided that there is no doubt that the test installation has successfully passed the impulse withstand voltage test. If the last oscillogram does not show this clearly, further impulse voltages may be applied at withstand level to obtain a good oscillogram.

**8. Procedure for tests above the withstand level**

- 8.1 With the temperature conditions as specified in Sub-clause 3.2, impulses shall be applied in the following sequence:
- 1) 10 negative impulses at withstand voltage plus approximately 5%;
  - 2) 5 positive impulses, the first at 50% of the value used for 1) and the remainder at progressively increasing values up to 85% of the value used for 1);
  - 3) 10 positive impulses at withstand voltage plus approximately 5%;
  - 4) 10 positive impulses at withstand voltage plus approximately 10%;
  - 5) 5 negative impulses, the first at 50% of the value used for 4) and the remainder at progressively increasing values up to 85% of the value used for 4);
  - 6) 10 negative impulses at withstand voltage plus approximately 10%.
- 8.2 The sequence specified in Sub-clause 8.1 shall be repeated, the test voltage being increased in steps of approximately 5%. Thus, steps 7) and 9) will be at withstand voltage plus approximately 15%; steps 10) and 12) at withstand voltage plus 20%; and so on.
- 8.3 The test shall continue until the desired voltage is reached, or until breakdown occurs.
- 8.4 Oscillograms shall be taken of at least the first and tenth impulses of each series.
- 8.5 In general, no recalibration of the generator is necessary throughout this series of tests and the voltage can be determined by extrapolation from the original calibration. When, however, the margin between the test voltage and the maximum voltage used for the original calibration is considered too large for accurate results, a fresh calibration may be necessary. (See Sub-clause 6.2.5.2 of I E C Publication 60.)