

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 99-1

Deuxième édition — Second edition

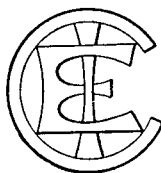
1970

Parafoudres

Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif

Lightning arresters

Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn

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 99-1

Deuxième édition — Second edition

1970

Parafoudres

Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif

Lightning arresters

Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages	
PRÉAMBULE	4	
PRÉFACE	4	
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS		
Articles		
1. Domaine d'application.	6	
2. Conditions normales de service	6	
SECTION DEUX — DÉFINITIONS		
3 – 49.	6	
SECTION TROIS — IDENTIFICATION ET VALEURS NOMINALES NORMALES		
50. Identification du parafoudre	16	
51. Tensions nominales normales	16	
52. Fréquences nominales normales	16	
53. Valeurs normales des courants de décharge nominaux	16	
SECTION QUATRE — CLASSIFICATION DES PARAFONDRES		
54. Classification des parafoudres	16	
SECTION CINQ — CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS		
55. Echantillons destinés aux essais et mesures	16	
56. Essais de tension à fréquence industrielle	18	
57. Essais sous pluie	18	
58. Essai de pollution des enveloppes	20	
SECTION SIX — ESSAIS DE TYPE		
59. Généralités	22	
60. Essais de tension d'amorçage à fréquence industrielle	22	
61. Essais de tension d'amorçage au choc	24	
62. Essai de vérification de la tension résiduelle	28	
63. Essais de tenue aux courants de choc	30	
64. Essai de fonctionnement	36	
65. Essais du limiteur de pression	38	
66. Essais des dispositifs de déconnexion pour parafoudres	42	
SECTION SEPT — ESSAIS INDIVIDUELS ET ESSAIS DE RÉCEPTION		
67. Essais individuels	46	
68. Essais de réception normaux	46	
ANNEXES A — Circuit type pour l'essai de fonctionnement (article 64)		52
B — Conditions de services anormales		56
C — Guide d'application des parafoudres à résistance variable utilisés pour les réseaux à courant alternatif		58
D — Propositions pour les essais de pollution artificielle des parafoudres		60
E — Circuit de générateur de choc à constantes réparties pour l'essai aux ondes de courant de longue durée (paragraphe 63.3)		72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	7
2. Normal service conditions	7
SECTION TWO — DEFINITIONS	
3 – 49.	7
SECTION THREE — IDENTIFICATION AND STANDARD RATINGS	
50. Arrester identification	17
51. Standard voltage ratings	17
52. Standard rated frequencies	17
53. Standard nominal discharge currents	17
SECTION FOUR — ARRESTER CLASSIFICATION	
54. Arrester classification	17
SECTION FIVE — GENERAL TESTING PROCEDURE	
55. Test samples and measurements	17
56. Power-frequency voltage tests	19
57. Wet tests	19
58. Polluted housing test	21
SECTION SIX — TYPE TESTS (DESIGN TESTS)	
59. General	23
60. Power-frequency voltage sparkover tests	23
61. Voltage impulse sparkover tests	25
62. Residual voltage test	29
63. Current impulse withstand tests	31
64. Operating-duty test	37
65. Pressure-relief tests	39
66. Tests of arrester disconnectors	43
SECTION SEVEN — ROUTINE TESTS AND ACCEPTANCE TESTS	
67. Routine tests	47
68. Standard acceptance tests	47
APPENDIX A — Typical circuit for operating-duty test (Clause 64)	53
B — Abnormal service conditions	57
C — Guide to the application of non-linear resistor type lightning arresters for a.c. systems	59
D — Proposals for the artificial pollution testing of lightning arresters	61
E — Typical circuit for a distributed-constant impulse generator for the long-duration current impulse test (Sub-clause 63.3)	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PARAFOUDRES

Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif

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 Comité d'Etudes N° 37 de la CEI: Parafoudres.

Elle constitue la deuxième édition de la Publication 99-1 et remplace la première édition parue en 1958.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Bucarest en 1962, à Venise en 1963, à Aix-les-Bains en 1964, à Tokyo en 1965 et à Paris en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1968.

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

Afrique du Sud
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Finlande
France
Iran
Israël
Italie

Norvège
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIGHTNING ARRESTERS

Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC 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 IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 has been prepared by IEC Technical Committee No. 37, Lightning Arresters.

It forms the second edition of Publication 99-1 and supersedes the first edition issued in 1958.

Drafts were discussed at meetings held in Bucharest in 1962, in Venice in 1963, in Aix-les-Bains in 1964, in Tokyo in 1965 and in Paris in 1967. As a result of this latter meeting, a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Norway
Canada	Poland
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	United Kingdom
Israel	Yugoslavia
Italy	

PARAFOUDRES

Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique aux appareils de protection contre les surtensions prévus pour un fonctionnement répété et conçus pour limiter les surtensions sur les circuits alternatifs et interrompre à chaque fois le courant de suite. Elle s'applique particulièrement aux parafoudres comportant un éclateur simple ou multiple en série avec une ou plusieurs résistances variables.

2. Conditions normales de service

Les parafoudres conformes à la présente recommandation conviennent dans les conditions normales de service suivantes:

- a) Température ambiante comprise entre -40°C et $+40^{\circ}\text{C}$.
- b) Altitude ne dépassant pas 1 000 m.
- c) Fréquence d'alimentation en courant alternatif comprise entre 48 Hz et 62 Hz.
- d) Tension à fréquence industrielle appliquée entre bornes du parafoudre ne dépassant pas sa tension nominale.

Les parafoudres destinés à des utilisations différentes ou soumis à d'autres conditions de service que celles ci-dessus peuvent exiger une étude spéciale pour leur fabrication ou leur utilisation et chaque cas doit être étudié avec le constructeur. Pour les conditions de services anormales voir l'annexe B et l'annexe C: « Guide d'application des parafoudres à résistance variable utilisés pour les réseaux à courant alternatif ».

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

En vue de cette recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

3. Parafoudre

Appareil destiné à protéger le matériel électrique contre les surtensions transitoires élevées et à limiter la durée et, souvent, l'amplitude du courant de suite. Est considéré comme faisant partie du « parafoudre » tout éclateur extérieur en série, nécessaire au bon fonctionnement de l'appareil lorsqu'il est en service, que la fourniture comprenne ou non cet éclateur.

Note. — Les parafoudres sont habituellement branchés entre les conducteurs d'un réseau et la terre, bien qu'ils puissent parfois être branchés aux bornes des enroulements des appareils ou entre conducteurs.

4. Parafoudre à résistance variable

Parafoudre ayant un éclateur simple ou multiple connecté en série avec une ou plusieurs résistances variables.

5. Eclateur série d'un parafoudre

Intervalle réalisé (ou intervalles réalisés) entre les électrodes situées en série avec la résistance variable (ou les résistances variables) du parafoudre.

6. Résistance série variable (non linéaire) d'un parafoudre

Élément du parafoudre qui, par ses caractéristiques tension-courant non linéaires, fonctionne comme une résistance de faible valeur pour laisser passer les courants de décharge de grande amplitude, limitant ainsi la tension aux bornes du parafoudre, et comme une résistance de valeur élevée à la tension normale à fréquence industrielle, limitant ainsi l'amplitude du courant de suite.

LIGHTNING ARRESTERS

Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems

SECTION ONE — GENERAL

1. **Scope**

This Recommendation applies to surge protective devices designed for repeated operation to limit voltage surges on a.c. power circuits and to interrupt power follow current. In particular, it applies to lightning arresters consisting of single or multiple spark gaps in series with one or more non-linear resistors.

2. **Normal service conditions**

Lightning arresters which conform to this Recommendation shall be suitable for operation under the following normal service conditions:

- a) Ambient temperature within the range of -40°C to $+40^{\circ}\text{C}$ (-40°F to $+104^{\circ}\text{F}$).
- b) Altitude not exceeding 1 000 m (3 300 ft).
- c) Frequency of the a.c. power supply not less than 48 Hz and not exceeding 62 Hz.
- d) Power-frequency voltage applied between the line and earth terminals of the arrester not exceeding its rated voltage.

Arresters subjected to other than normal application or service conditions may require special consideration in manufacture or application and each such case should be discussed with the manufacturer. See Appendix B for abnormal service conditions and Appendix C, "Guide to the application of non-linear resistor type lightning arresters for a.c. systems".

SECTION TWO — DEFINITIONS

For the purposes of this Recommendation, the following definitions are applicable.

3. **Lightning arrester (surge diverter)**

A device designed to protect electrical apparatus from high transient voltage and to limit the duration and frequently the amplitude of follow current. The term "lightning arrester" includes any external series gap which is essential for the proper functioning of the device as installed for service, regardless of whether or not it is supplied as an integral part of the device.

Note. — Lightning arresters are usually connected between the electrical conductors of a network and earth although they may sometimes be connected across the windings of apparatus or between electrical conductors.

4. **Non-linear resistor type (valve type) arrester**

An arrester having a single or a multiple spark-gap connected in series with one or more non-linear resistors.

5. **Series gap of an arrester**

An intentional gap or gaps between spaced electrodes in series with the non-linear series resistor or resistors of the arrester.

6. **Non-linear series resistor of an arrester**

The part of the lightning arrester which, by its non-linear voltage-current characteristics, acts as a low resistance to the flow of high discharge currents thus limiting the voltage across the arrester terminals, and as a high resistance at normal power-frequency voltage thus limiting the magnitude of follow current.

7. **Fraction de parafoudre**

Partie d'un parafoudre contenue dans une enveloppe avec tous ses éléments, et comportant en série des éclateurs et des résistances variables dans le rapport nécessaire pour représenter le comportement d'un parafoudre complet lors d'un essai particulier.

8. **Élément de parafoudre**

Partie d'un parafoudre de fabrication normale entièrement contenue dans une enveloppe et dont la mise en série avec d'autres éléments permet de réaliser un parafoudre de tension nominale plus élevée. Un élément de parafoudre n'est pas nécessairement une fraction de parafoudre.

9. **Limiteur de pression d'un parafoudre**

Dispositif destiné à limiter la pression intérieure d'un parafoudre et à éviter la rupture explosive de l'enveloppe à la suite du passage prolongé du courant de suite ou d'un contournement à l'intérieur du parafoudre.

10. **Tension nominale du parafoudre**

Valeur spécifiée maximale de la tension efficace à fréquence industrielle admissible entre ses bornes pour laquelle le parafoudre est prévu pour fonctionner correctement. Cette tension peut être appliquée de façon continue au parafoudre sans modifier ses caractéristiques de fonctionnement.

11. **Fréquence nominale du parafoudre**

Fréquence du réseau pour lequel le parafoudre est prévu.

12. **Décharge disruptive**

Phénomène associé à une défaillance de l'isolation sous l'effet de la contrainte électrique, avec chute de la tension et passage d'un courant; ce terme s'applique aux perforations électriques de diélectriques solides, liquides et gazeux et à leurs combinaisons.

Note. — Une décharge disruptive dans un diélectrique solide entraîne une perte permanente de la rigidité diélectrique; dans un diélectrique liquide ou gazeux, cette perte peut n'être que temporaire.

13. **Perforation**

Décharge disruptive à travers un solide.

14. **Contournement**

Décharge disruptive le long d'une surface solide.

15. **Amorçage d'un parafoudre**

Décharge disruptive entre les électrodes des éclateurs d'un parafoudre.

16. **Onde de choc**

Onde de tension ou de courant unidirectionnelle qui, sans oscillations appréciables, croît rapidement jusqu'à une valeur maximale et tombe généralement moins rapidement à zéro, avec, éventuellement, de petites ondes de la polarité opposée.

Les paramètres qui définissent une onde de choc de tension ou de courant sont la polarité, la valeur de crête, la durée du front et la durée jusqu'à la mi-valeur sur la queue.

17. **Onde de choc rectangulaire**

Onde de choc qui croît rapidement jusqu'à une valeur maximale, se maintient à peu près constante pendant une durée déterminée et tombe ensuite rapidement à zéro.

Les paramètres qui définissent une onde de choc rectangulaire sont la polarité, la valeur de crête, la durée conventionnelle de la crête et la durée conventionnelle totale.

7. **Section of an arrester**

A complete, suitably housed part of an arrester including series gaps and non-linear series resistors in such a proportion as is necessary to represent the behaviour of a complete arrester with respect to a particular test.

8. **Unit of an arrester**

A completely housed part of an arrester which may be connected in series with other units to construct an arrester of higher voltage rating. A unit of an arrester is not necessarily a section of an arrester.

9. **Pressure-relief device of an arrester**

A means for relieving internal pressure in an arrester and preventing explosive shattering of the housing following prolonged passage of follow current or internal flashover of the arrester.

10. **Rated voltage of an arrester**

The designated maximum permissible r.m.s. value of power-frequency voltage between its terminals at which it is designed to operate correctly. This voltage may be applied to the arrester continuously without changing its operating characteristics.

11. **Rated frequency of an arrester**

The frequency of the power system on which the arrester is designed to be used.

12. **Disruptive discharge**

The phenomena associated with the failure of insulation under electric stress which include a collapse of voltage and the passage of current; the term applies to electrical breakdown in solid, liquid and gaseous dielectrics and combinations of these.

Note. — A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of electric strength; in a liquid or gaseous dielectric the loss may be only temporary.

13. **Puncture (breakdown)**

A disruptive discharge through a solid.

14. **Flashover**

A disruptive discharge over a solid surface.

15. **Sparkover of an arrester**

A disruptive discharge between the electrodes of the gaps of an arrester.

16. **Impulse**

A unidirectional wave of voltage or current which, without appreciable oscillations, rises rapidly to a maximum value and falls, usually less rapidly, to zero with small, if any, loops of opposite polarity.

The parameters which define a voltage or current impulse are polarity, peak value, front time, and time to half value on the tail.

17. **Rectangular impulse**

An impulse which rises rapidly to a maximum value, remains substantially constant for a specified period, and then falls rapidly to zero.

The parameters which define a rectangular impulse are polarity, peak value, virtual duration of the peak, and virtual total duration.

18. **Valeur de crête d'une onde de choc**

Valeur maximale de la tension ou du courant de l'onde de choc. Lorsque des oscillations se superposent à la crête, voir les paragraphes 61.2, 63.2e) et 63.3.2c).

19. **Front d'une onde de choc**

Partie de l'onde précédant la crête.

20. **Queue d'une onde de choc**

Partie de l'onde postérieure à la crête.

21. **Onde de tension de choc pleine**

Onde de tension de choc qui n'est pas interrompue par un amorçage, un contournement ou une perforation.

22. **Onde de tension de choc coupée**

Onde de tension de choc qui est interrompue sur le front, la crête ou la queue par un amorçage, un contournement ou une perforation causant ainsi une chute soudaine de la tension.

23. **Valeur de crête présumée d'une onde de choc coupée**

Valeur de crête de l'onde de tension de choc pleine dont dérive une onde de tension de choc coupée.

24. **Origine conventionnelle d'une onde de choc**

Point d'une courbe tension-temps ou courant-temps déterminée par l'intersection de l'axe des abscisses et de la droite passant par deux points de référence du front de l'onde.

a) Pour les ondes de tension comportant une durée du front de l'onde inférieure ou égale à 30 μ s, les points de référence seront à 30 % et 90 % de la valeur de crête.

b) Pour les ondes de tension comportant une durée de front de l'onde supérieure à 30 μ s, l'origine est généralement bien définie et ne nécessite pas de définition artificielle.

c) Pour les ondes de courant, les points de référence seront à 10 % et 90 % de la valeur de crête.

Note. — Cette définition ne s'applique que lorsque à la fois les échelles des ordonnées et celles des abscisses sont linéaires. Voir également la note de l'article 25.

25. **Durée conventionnelle du front d'une onde de choc (T_1)**

Durée, exprimée en microsecondes, égale à :

a) pour les ondes de tension comportant des durées du front de l'onde inférieures ou égales à 30 μ s, 1,67 fois le temps nécessaire à la tension pour croître de 30 % à 90 % de sa valeur de crête;

b) pour les ondes de tension comportant des durées du front de l'onde supérieure à 30 μ s, 1,05 fois le temps nécessaire à la tension pour croître de 0 à 95 % de sa valeur de crête;

c) pour les ondes de courant, 1,25 fois le temps nécessaire au courant pour croître de 10 % à 90 % de sa valeur de crête.

Note. — Si des oscillations sont présentes sur le front, les points de référence à 10 %, 30 %, 90 % et 95 % doivent être pris sur la courbe moyenne tracée à travers les oscillations.

26. **Raideur conventionnelle du front de l'onde**

Quotient de la valeur de crête par la durée conventionnelle du front de l'onde.

18. **Peak (crest) value of an impulse**

The maximum value of voltage or current in an impulse. In case of superimposed oscillations, see Sub-clauses 61.2, 63.2e) and 63.3.2c).

19. **Front of an impulse**

That part of an impulse which occurs prior to the peak.

20. **Tail of an impulse**

That part of an impulse which occurs after the peak.

21. **Full-wave voltage impulse**

A voltage impulse which is not interrupted by sparkover, flashover, or puncture.

22. **Chopped voltage impulse**

A voltage impulse which is interrupted on the front, peak, or tail by sparkover, flashover or puncture causing a sudden drop in the voltage.

23. **Prospective peak (crest) value of a chopped voltage impulse**

The peak (crest) value of the full-wave voltage impulse from which a chopped voltage impulse is derived.

24. **Virtual origin of an impulse**

The point on a graph of voltage vs. time or current vs. time determined by the intersection between the time axis at zero voltage or zero current and a straight line drawn through two reference points on the front of the impulse.

a) For voltage impulses with virtual front times equal to or less than 30 μs , the reference points shall be at 30% and 90% of the peak value.

b) For voltage impulses with virtual front times greater than 30 μs , the origin is generally well defined and needs no artificial definition.

c) For current impulses, the reference points shall be 10% and 90% of the peak value.

Note. — This definition applies only when scales of both ordinate and abscissa are linear. See also Note of Clause 25.

25. **Virtual front time of an impulse (T_1)**

The time, in microseconds, equal to:

a) for voltage impulses with front times equal to or less than 30 μs , 1.67 times the time taken by the voltage to increase from 30% to 90% of its peak value;

b) for voltage impulses with front durations greater than 30 μs , 1.05 times the time taken by the voltage to increase from zero to 95% of its peak value;

c) for current impulses, 1.25 times the time taken by the current to increase from 10% to 90% of its peak value.

Note. — If oscillations are present on the front, the reference points at 10%, 30%, 90% and 95% should be taken on the mean curve drawn through the oscillations.

26. **Virtual steepness of the front of an impulse**

The quotient of the peak value and the virtual front time of an impulse.

27. **Durée conventionnelle jusqu'à la mi-valeur sur la queue d'une onde de choc (T_2)**
Intervalle de temps entre l'origine conventionnelle et l'instant où la tension (ou le courant) a diminué jusqu'à atteindre sur la queue la moitié de la valeur de crête. Cette durée est exprimée en microsecondes.
28. **Enoncé de la forme d'une onde de choc**
Enumération de deux valeurs, la première représentant la durée conventionnelle du front de l'onde (T_1) et la seconde la durée conventionnelle de l'onde jusqu'à la mi-valeur sur la queue (T_2), en microsecondes. L'onde est représentée par T_1/T_2 (le signe «/» n'a aucune signification mathématique).
29. **Onde de tension de foudre normale**
Onde de tension dont la forme s'énonce: 1,2/50.
30. **Onde de surtension de manœuvre**
Onde de tension dont la durée conventionnelle du front est supérieure à 30 μ s.
31. **Durée conventionnelle de la crête d'une onde de choc rectangulaire**
Temps pendant lequel l'amplitude de l'onde est supérieure à 90 % de sa valeur de crête.
32. **Durée conventionnelle totale d'une onde de choc rectangulaire**
Temps pendant lequel l'amplitude de l'onde est supérieure à 10 % de sa valeur de crête. S'il existe de petites oscillations sur le front de l'onde, une courbe moyenne doit être tracée pour déterminer l'instant où la valeur de 10 % est atteinte.
33. **Valeur de crête de polarité opposée d'une onde de choc**
Amplitude maximale de polarité opposée atteinte par une onde de tension ou de courant lorsqu'elle oscille avant d'atteindre une valeur zéro permanente.
34. **Courant de décharge d'un parafoudre**
Onde de courant écoulee par le parafoudre après amorçage des éclateurs série.
35. **Courant nominal de décharge d'un parafoudre**
Valeur de crête du courant de décharge de forme d'onde 8/20 utilisé pour désigner un parafoudre. C'est également le courant de décharge utilisé pour amorcer le courant de suite au cours de l'essai de fonctionnement.
36. **Courant de suite d'un parafoudre**
Courant débité par le réseau et écoulé par le parafoudre après le passage du courant de décharge.
37. **Tension résiduelle d'un parafoudre**
Tension qui apparaît entre les bornes d'un parafoudre pendant le passage du courant de décharge.
38. **Tension d'amorçage à fréquence industrielle d'un parafoudre**
Valeur de la tension à fréquence industrielle mesurée en valeur de crête et divisée par $\sqrt{2}$, qui, appliquée entre les bornes d'un parafoudre, provoque l'amorçage de tous les éclateurs série.

27. **Virtual time to half value on the tail of an impulse (T_2)**

The time interval between the virtual origin and the instant when the voltage or current has decreased to half its peak value. This time is expressed in microseconds.

28. **Waveshape designation of an impulse**

A combination of two numbers, the first representing the virtual front time (T_1) and the second the virtual time to half peak value on the tail (T_2), in microseconds. It is written as T_1/T_2 , the sign “/” having no mathematical meaning.

29. **Standard lightning voltage impulse**

An impulse voltage having a waveshape designation of 1.2/50.

30. **Switching voltage impulse**

An impulse voltage having a virtual front time greater than 30 μ s.

31. **Virtual duration of the peak of a rectangular impulse**

The time during which the amplitude of the impulse is greater than 90% of its peak value.

32. **Virtual total duration of a rectangular impulse**

The time during which the amplitude of the impulse is greater than 10% of its peak value. If small oscillations are present on the front, a mean curve should be drawn in order to determine the time at which the 10% value is reached.

33. **Peak (crest) value of opposite polarity of an impulse**

The maximum amplitude of opposite polarity reached by a voltage or current impulse when it oscillates about zero before attaining a permanent zero value.

34. **Discharge current of an arrester**

The surge or impulse current which flows through the arrester after a sparkover of the series gaps.

35. **Nominal discharge current of an arrester**

The peak value of discharge current, having an 8/20 waveshape, which is used to classify an arrester. It is also the discharge current which is used to initiate follow current in the operating duty test.

36. **Follow current of an arrester**

The current from the connected power source which flows through an arrester following the passage of discharge current.

37. **Residual voltage (discharge voltage) of an arrester**

The voltage that appears between the terminals of an arrester during the passage of discharge current.

38. **Power-frequency sparkover voltage of an arrester**

The value of the power-frequency voltage measured as the peak value divided by $\sqrt{2}$ applied between the terminals of an arrester, which causes sparkover of all the series gaps.

39. **Tension d'amorçage au choc d'un parafoudre**

Valeur la plus élevée de la tension qui est atteinte avant l'amorçage quand une onde de forme et de polarité données est appliquée entre les bornes d'un parafoudre.

40. **Tension d'amorçage au choc sur front d'onde d'un parafoudre**

Tension d'amorçage au choc obtenue sur le front d'une onde dont la tension croît linéairement avec le temps.

41. **Tension d'amorçage en onde de foudre normale d'un parafoudre**

La plus faible valeur de crête d'une onde de tension de foudre normale dont l'application au parafoudre provoque chaque fois l'amorçage.

42. **Durée jusqu'à l'amorçage d'un parafoudre**

Intervalle de temps entre le zéro conventionnel et l'instant d'amorçage du parafoudre. Ce temps est exprimé en microsecondes.

43. **Courbe tension-temps d'amorçage au choc d'un parafoudre**

Courbe qui représente la variation de la tension d'amorçage au choc en fonction de la durée jusqu'à l'amorçage.

44. **Courant présumé**

Courant qui circulerait dans un circuit, en un lieu donné, si l'on établissait un court-circuit en ce lieu au moyen d'une connexion d'impédance négligeable.

45. **Essais de type**

Essais effectués après la mise au point d'un nouveau type de parafoudre pour déterminer ses caractéristiques et montrer qu'il est conforme à la présente recommandation. Ces essais ne doivent être repris sur un type d'appareil que si des modifications viennent en changer les caractéristiques.

46. **Essais individuels**

Essais effectués sur chaque appareil, éléments ou matériaux, pour s'assurer qu'ils répondent aux spécifications.

47. **Essais de réception**

Ensemble déterminé d'essais, effectués lorsque le constructeur et le client ont convenu que des essais seraient faits sur les appareils ou sur des prélèvements d'une fourniture.

48. **Caractéristiques de protection d'un parafoudre**

Combinaison des caractéristiques suivantes:

- a) Courbe tension-temps d'amorçage en onde de foudre normale obtenue conformément au paragraphe 61.3.
- b) Courbe de la tension résiduelle en fonction du courant de décharge obtenue conformément à l'article 62.
- c) Pour les parafoudres 10 000 A de tension nominale égale ou supérieure à 100 kV, la courbe tension-temps d'amorçage aux surtensions de manœuvre, obtenue conformément au paragraphe 61.4.

49. **Dispositif de déconnexion pour parafoudre**

Dispositif permettant de déconnecter un parafoudre du réseau en cas de défaillance de ce dernier en vue d'éviter un défaut permanent sur le réseau et de signaler de façon visible le parafoudre défectueux.

Note. — L'interruption du courant de défaut dans le parafoudre pendant l'ouverture du circuit ne dépend généralement pas du dispositif de déconnexion et celui-ci, avec de grands courants de défaut, peut ne pas empêcher la rupture explosive de l'enveloppe à la suite d'un amorçage à l'intérieur du parafoudre.

39. **Impulse sparkover voltage of an arrester**

The highest value of voltage attained before sparkover during an impulse of given waveshape and polarity applied between the terminals of an arrester.

40. **Front-of-wave impulse sparkover voltage of an arrester**

The impulse sparkover voltage obtained on the wavefront the voltage of which increases linearly with time.

41. **Standard lightning impulse sparkover voltage of an arrester**

The lowest prospective peak value of a standard lightning voltage impulse which, when applied to an arrester, causes sparkover on every application.

42. **Time to sparkover of an arrester**

The time interval between virtual origin and the instant of sparkover of the arrester. The time is expressed in microseconds.

43. **Impulse sparkover-voltage/time curve of an arrester**

A curve which relates the impulse sparkover voltage to the time to sparkover.

44. **Prospective current**

The current which would flow at a given location in a circuit if it were short-circuited at that location by a link of negligible impedance.

45. **Type tests (design tests)**

Tests which are made upon the completion of the development of a new arrester design to establish representative performance and to demonstrate compliance with this Recommendation. Once made, these tests need not be repeated unless the design is so changed as to modify its performance.

46. **Routine tests**

Tests made on each arrester or on parts and materials as required to ensure that the product meets the design specifications.

47. **Acceptance tests**

Selected tests which are made when it has been agreed between the manufacturer and the purchaser that the arresters or representative samples of an order are to be tested.

48. **Protective characteristics of an arrester**

The combination of the following:

- a) Lightning-voltage impulse sparkover-voltage/time curve as determined in Sub-clause 61.3.
- b) The residual-voltage/discharge-current curve as determined in Clause 62.
- c) For 10 000 A arresters rated 100 kV and higher, the switching-voltage impulse sparkover-voltage/time curve as determined in Sub-clause 61.4.

49. **Arrester disconnector**

A device for disconnecting an arrester from the system in the event of arrester failure to prevent a persistent fault on the system and to give visible indication of the failed arrester.

Note. — Clearing of the fault current through the arrester during disconnection generally is not a function of the device, and it may not prevent explosive shattering of the housing following internal flashover of the arrester on high fault currents.

SECTION TROIS — IDENTIFICATION ET VALEURS NOMINALES NORMALES

50. Identification du parafoudre

Les parafoudres doivent être définis au moins au moyen des indications suivantes devant figurer sur leur plaque signalétique:

- Tension nominale.
- Fréquence nominale, si elle diffère d'une des fréquences normales (article 52).
- Courant nominal de décharge (en spécifiant série A ou série B pour le parafoudre 5 000 A et service intensif ou service non intensif pour le parafoudre 10 000 A).
- Classe de décharge des ondes de longue durée (pour les parafoudres 10 000 A à service intensif), voir le paragraphe 63.3.2.
- Classe de limitation de pression (pour les parafoudres munis de limiteurs de pression), voir le paragraphe 65.2.
- Nom du constructeur ou marque de fabrique, type et repères d'identification.
- Année de construction.

51. Tensions nominales normales

Les valeurs normales des tensions nominales (en kilovolts, valeur efficace) des parafoudres sont les suivantes:

0,175	7,5	24	51	120
0,280	9	27	54	126
0,500	10,5	30	60	
0,660	12	33	75	138
			84	150
3	15	36	96	174
				186
4,5	18	39	102	
6	21	42	108	198

Pour les tensions nominales supérieures à 198 kV, les valeurs nominales des parafoudres seront déterminées suivant les indications figurant à l'annexe C. Les tensions nominales des parafoudres devront être divisibles par 6.

52. Fréquences nominales normales

Les fréquences nominales normales sont 50 Hz et 60 Hz.

53. Valeurs normales des courants de décharge nominaux

Les valeurs des courants de décharge nominaux sont 10 000 A, 5 000 A, 2 500 A et 1 500 A et leur forme d'onde correspond à 8/20.

Note. — Il existe deux types de parafoudres 10 000 A (voir l'article 54), service non intensif et service intensif, qui diffèrent par l'amplitude du courant de choc de longue durée qu'ils peuvent supporter. Voir le paragraphe 63.3.

SECTION QUATRE — CLASSIFICATION DES PARAFOUDRES

54. Classification des parafoudres

Les parafoudres sont classés par les valeurs normales de leurs courants de décharge nominaux et doivent répondre au moins aux conditions d'essais et aux caractéristiques de fonctionnement précisées dans le tableau I, page 18. Les parafoudres ayant des caractéristiques de fonctionnement plus favorables ou des niveaux de protection plus bas que ceux qui sont spécifiés dans cette recommandation sont considérés comme conformes à cette recommandation.

SECTION CINQ — CONDITIONS GÉNÉRALES DES ESSAIS

55. Echantillons destinés aux essais et mesures

Sauf pour les articles comportant une indication contraire, tous les essais seront effectués sur les mêmes parafoudres, fractions ou éléments d'appareils. Ces derniers seront neufs, propres, complètement montés, installés dans des conditions se rapprochant le plus possible des conditions de service, et munis d'anneaux de garde, si ces derniers sont normalement utilisés.

SECTION THREE — IDENTIFICATION AND STANDARD RATINGS

50. Arrester identification

Lightning arresters shall be identified by the following minimum information which shall appear on the rating plate (nameplate):

- Rated voltage.
- Rated frequency, if other than one of the standard frequencies (Clause 52).
- Nominal discharge current (specifying for the 5 000 A arrester whether Series A or Series B, and for the 10 000 A arrester, whether light or heavy duty).
- Long-duration discharge class (for 10 000 A heavy-duty arresters), see Sub-clause 63.3.2.
- Pressure-relief class (for arresters fitted with pressure-relief devices), see Sub-clause 65.2.
- The manufacturer's name or trademark, type and identification.
- The year of manufacture.

51. Standard voltage ratings

Standard values of rated voltage for arresters (in kilovolts r.m.s.) shall be:

0.175	7.5	24	51	120
0.280	9	27	54	126
0.500	10.5	30	60	
0.660	12	33	75	138
			84	150
3	15	36	96	174
				186
4.5	18	39	102	
6	21	42	108	198

For voltage ratings above 198 kV, the arrester ratings should be determined as directed in Appendix C. The arrester ratings shall be divisible by 6.

52. Standard rated frequencies

The standard rated frequencies are 50 Hz and 60 Hz.

53. Standard nominal discharge currents

The standard nominal discharge currents are: 10 000 A, 5 000 A, 2 500 A and 1 500 A, having an 8/20 waveshape.

Note. — For the 10 000 A arrester (see Clause 54) there are two types, light-duty and heavy-duty, which are differentiated by the amplitude of the long-duration impulse current which they are capable of withstanding. See Sub-clause 63.3.

SECTION FOUR — ARRESTER CLASSIFICATION

54. Arrester classification

Lightning arresters are classified by their standard nominal discharge currents and they shall meet at least the test requirements and performance characteristics listed in Table I, page 19. Arresters having more favourable performance characteristics or lower protective levels than are required in this Recommendation shall be considered to have met this Recommendation.

SECTION FIVE — GENERAL TESTING PROCEDURE

55. Test samples and measurements

Except when specified otherwise, all tests shall be made on the same arresters, arrester sections or arrester units. They shall be new, clean, completely assembled, and arranged as nearly as possible as in service and shall be fitted with grading rings, if used.

L'appareillage de mesure devra satisfaire aux exigences figurant dans la Publication 60 (1962) de la C E I : Essais à haute tension, et l'on admettra que la précision des valeurs obtenues répond aux prescriptions relatives aux essais.

56. **Essais de tension à fréquence industrielle**

Tous les essais à fréquence industrielle doivent être effectués sous une tension alternative ayant une fréquence comprise entre les limites de 48 Hz à 62 Hz et une forme d'onde pratiquement sinusoïdale.

57. **Essais sous pluie**

Cet article est conforme aux recommandations relatives aux essais sous pluie figurant dans la Publication 60 (1962) de la C E I. Il est en général reconnu que les essais sous pluie n'ont pas pour but de reproduire les conditions réelles d'emploi, mais de procurer un critère de fonctionnement satisfaisant en service, basé sur une longue expérience.

TABLEAU I — *Classification et essais*

	Valeurs normales des courants de décharge nominaux A					
	10 000 ¹⁾		5 000 ¹⁾		2 500	1 500 ¹⁾
	Service		Série A ²⁾	Série B ²⁾		
	Non intensif	Intensif				
1. Tensions nominales (kV eff.)	3 ou plus	3 ou plus	3 à 138	3 à 39	Jusqu'à 36	Jusqu'à 0,660
2. Essai de tension d'amorçage à fréquence industrielle	Article 60	Article 60	Article 60	Article 60	Article 60	Article 60
3. Essai de tension d'amorçage en onde de foudre normale	Paragraphe 61.2, tableau VI, colonne 3	Paragraphe 61.2, tableau VI, colonne 3	Paragraphe 61.2, tableau VI, colonne 3	Paragraphe 61.2, tableau VI, colonne 5	Paragraphe 61.2, tableau VI, colonne 7	Non exigé
4. Essai de tension d'amorçage sur le front de l'onde	Paragraphe 61.3.1	Paragraphe 61.3.1	Paragraphe 61.3.1	Paragraphe 61.3.1	Paragraphe 61.3.1	Paragraphe 61.3.1
5. Essai en vue de déterminer la courbe tension-temps d'amorçage aux surtensions de manœuvre	Paragraphe 61.4 (au-dessus de 100 kV)	Paragraphe 61.4 (au-dessus de 100 kV)	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Non exigé
6. Essai de vérification de la tension résiduelle	Article 62, tableau VII, colonne 2	Article 62, tableau VII, colonne 2	Article 62, tableau VII, colonne 2	Article 62, tableau VII, colonne 3	Article 62, tableau VII, colonne 4	Article 62, tableau VII, colonne 5
7. Essai de tenue aux courants de choc:	Paragraphes	Paragraphes	Paragraphes	Paragraphes	Paragraphes	Paragraphe
a) Onde de gde amplitude	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2
b) Onde de longue durée	63.3.3	63.3.2	63.3.3	63.3.3	63.3.3	Non exigé
8. Essai de fonctionnement	Article 64	Article 64	Article 64	Article 64	Article 64	Article 64
9. Essai du limiteur (si le para-foudre en est muni)	Article 65	Article 65	Article 65	Article 65	Non exigé	Non exigé
10. Dispositif de déconnexion (si le para-foudre en est muni)	Article 66	Article 66	Article 66	Article 66	Article 66	Article 66

¹⁾ Dans certains pays, il est d'usage de désigner les para-foudres par les termes suivants:

- para-foudres de poste pour les appareils 10 000 A;
- para-foudres intermédiaires (série A) ou de distribution (série B) pour les appareils 5 000 A;
- para-foudres pour circuits secondaires pour les appareils 1 500 A.

²⁾ Les para-foudres de la série A correspondent aux caractéristiques demandées dans tous les pays. Les para-foudres de la série B correspondent aux caractéristiques demandées au Canada, aux Etats-Unis d'Amérique et dans d'autres pays.

The measuring equipment shall meet the requirements of I E C Publication 60 (1962), High-voltage Test Techniques, and the values obtained shall be accepted as accurate for the purpose of compliance with the relevant test clauses.

56. **Power-frequency voltage tests**

All power-frequency tests shall be made with an alternating voltage having a frequency between the limits of 48 Hz and 62 Hz, and an approximately sinusoidal waveshape.

57. **Wet tests**

This clause is in agreement with the recommendations on wet tests contained in I E C Publication 60 (1962). It is generally recognized that wet tests are not intended to reproduce actual operating conditions but to provide a criterion based on accumulated experience that satisfactory service operation will be obtained.

TABLE I — *Arrester classification and test requirements*

	Standard nominal discharge current A					
	10 000 ¹⁾		5 000 ¹⁾		2 500	1 500 ¹⁾
	Light-duty	Heavy-duty	Series A ²⁾	Series B ²⁾		
1. Voltage ratings (kV r.m.s.)	3 or more	3 or more	3 through 138	3 through 39	Up to 36	Up to 0.660
2. Power-frequency voltage sparkover test	Clause 60	Clause 60	Clause 60	Clause 60	Clause 60	Clause 60
3. Standard lightning-voltage impulse sparkover test	Sub-clause 61.2, Table VI, Column 3	Sub-clause 61.2, Table VI, Column 3	Sub-clause 61.2, Table VI, Column 3	Sub-clause 61.2, Table VI, Column 5	Sub-clause 61.2, Table VI, Column 7	Not required
4. Front-of-wave-voltage sparkover test	Sub-clause 61.3.1	Sub-clause 61.3.1	Sub-clause 61.3.1	Sub-clause 61.3.1	Sub-clause 61.3.1	Sub-clause 61.3.1
5. Switching-voltage impulse sparkover-voltage/time curve test	Sub-clause 61.4 (above 100 kV)	Sub-clause 61.4 (above 100 kV)	Not required	Not required	Not required	Not required
6. Residual voltage test	Clause 62, Table VII, Column 2	Clause 62, Table VII, Column 2	Clause 62, Table VII, Column 2	Clause 62, Table VII, Column 3	Clause 62, Table VII, Column 4	Clause 62, Table VII, Column 5
7. Current impulse withstand:	Sub-clauses	Sub-clauses	Sub-clauses	Sub-clauses	Sub-clauses	Sub-clause
a) High current	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2
b) Long duration	63.3.3	63.3.2	63.3.3	63.3.3	63.3.3	Not required
8. Operating-duty test	Clause 64	Clause 64	Clause 64	Clause 64	Clause 64	Clause 64
9. Pressure-relief test (when fitted with relief device)	Clause 65	Clause 65	Clause 65	Clause 65	Not required	Not required
10. Arrester disconnector (when fitted)	Clause 66	Clause 66	Clause 66	Clause 66	Clause 66	Clause 66
¹⁾ In some countries, it is customary to classify arresters as: — station for 10 000 A arresters; — intermediate (Series A) or distribution (Series B) for 5 000 A arresters; — secondary for 1 500 A arresters. ²⁾ Series A arresters are based on performance characteristics in practice in all countries. Series B arresters are based on performance characteristics in practice in Canada and the U.S.A. and other countries.						

Les essais doivent donner des résultats reproductibles dans un même laboratoire et dans des laboratoires différents.

Ces essais ne sont effectués que sur les parafoudres de type extérieur. Lorsque ces essais sont exigés, l'objet en essai doit être exposé à une aspersion d'eau de résistivité prescrite, produite par un ou plusieurs gicleurs convenablement disposés. Le jet, formé de fines gouttelettes, doit tomber sur l'objet essayé avec une inclinaison d'environ 45°, telle qu'on peut la déterminer par l'observation visuelle ou par la mesure des composantes verticales et horizontales du débit d'aspersion.

La composante verticale de l'aspersion doit être mesurée avec un récipient collecteur présentant une ouverture horizontale d'une surface de 100 cm² à 750 cm²; lorsque la composante verticale et la composante horizontale sont exigées simultanément, la composante horizontale doit être mesurée avec un récipient présentant une ouverture verticale analogue, orientée vers les gicleurs. Le récipient collecteur doit être placé à côté de l'objet essayé en face des gicleurs et aussi près de l'objet qu'il est possible sans recueillir les éclaboussures qui en rejettent.

Lorsque la hauteur de l'objet en essai dépasse 50 cm, le débit d'aspersion doit être mesuré près des extrémités et du milieu, et les valeurs obtenues pour l'une quelconque des positions ne doivent pas différer de plus de 25 % de la valeur moyenne relative aux trois positions; pour des objets d'une hauteur égale ou inférieure à 50 cm, la mesure doit être faite près du milieu seulement.

L'objet en essai doit être aspergé pendant au moins une minute avant l'application de la tension. (D'autre part, des résultats plus concordants peuvent être obtenus si l'objet essayé est entièrement mouillé avant l'application de la tension, avec une eau ayant la résistivité et la température prescrites.) Les caractéristiques de l'aspersion sont indiquées dans le tableau suivant; deux catégories y figurent, l'une correspondant à la pratique en usage dans la majorité des laboratoires européens, l'autre à la pratique en usage au Canada et aux États-Unis d'Amérique. Il est recommandé à chaque Comité national de n'utiliser qu'une seule de ces deux techniques.

TABLEAU II
Caractéristiques des essais sous pluie

Caractéristiques	Pratique	
	Europe	Canada et États-Unis
1. Débit d'aspersion composante verticale	3 mm/min $\pm$ 10 %	5 mm/min $\pm$ 10 %
2. Résistivité de l'eau	10 000 $\Omega \cdot \text{cm}$ $\pm$ 10 %	17 800 $\Omega \cdot \text{cm}$ $\pm$ 15 %
3. Température de l'eau (en degrés Celsius)	Température ambiante $\pm$ 15°	Température ambiante $\pm$ 15°
4. Type de gicleur	Voir figure 1 *	Voir figure 2 *
5. Pression de l'eau	Voir figure 1 *	Voir figure 2 *

* Les repères des figures correspondent à la Publication 60 (1962) de la CEI.

58. Essai de pollution des enveloppes

Le développement actuel des essais de pollution artificielle ne permet pas encore de prescrire un essai obligatoire pour les parafoudres. Toutefois, les méthodes d'essais existantes peuvent donner des renseignements utiles et certains principes généraux peuvent être appliqués aux parafoudres.

Des propositions tenant compte de ces principes ainsi que des références à plusieurs méthodes existantes sont indiquées à l'annexe D. Celle-ci a pour but de favoriser des recherches ultérieures permettant, grâce à l'expérience qui en résultera, de concevoir et d'accepter une méthode servant de base à un essai obligatoire.

The test should give reproducible results in the same and in different laboratories.

Wet tests shall be made only on arresters designed for use outdoors. Where such a test is specified, the test object shall be subjected to a spray of water of prescribed resistivity provided by a properly located nozzle or nozzles. The spray, consisting of small drops, shall fall on the test object at an angle approximately 45° to the vertical as determined by visual observation or by measurements of the vertical and horizontal components of the precipitation rate.

The vertical component of the spray shall be measured with a collecting vessel having a horizontal opening of area 100 cm^2 to 750 cm^2 . When both vertical and horizontal components are required, the horizontal component will be measured with a collecting vessel having a similar vertical opening directed towards the nozzles. The collecting vessel should be located on the side of the test object facing the nozzles and as close to the test object as is possible without collecting splashes from it.

For test objects of height greater than 50 cm, measurements of the rate of precipitation shall be made near the ends and the middle and values obtained for any one position shall not differ by more than 25% from the average for the three positions; for test objects of 50 cm height or less, the measurement shall be made near the middle only.

The test object shall be sprayed for at least one minute before the application of voltage. (Alternatively, more consistent results may be obtained if the test object is thoroughly wetted with water of the prescribed resistivity and temperature before the application of voltage.) The characteristics of the spray shall be as given in the following table. Two sets are given, one in general accordance with European practice, the other with practice in Canada and in the U.S.A. It is recommended that each National Committee use only one of these practices.

TABLE II
Parameters for wet tests

Characteristics	Practice	
	Europe	Canada and U.S.A.
1. Precipitation rate vertical component	3 mm/min $\pm 10\%$	5 mm/min $\pm 10\%$
2. Resistivity of water	$10\,000 \Omega \cdot \text{cm} \pm 10\%$	$17\,800 \Omega \cdot \text{cm} \pm 15\%$
3. Temperature of water (in Celsius degrees)	Ambient temperature $\pm 15^\circ$	Ambient temperature $\pm 15^\circ$
4. Type of nozzle	See Figure 1 *	See Figure 2 *
5. Water pressure	See Figure 1 *	See Figure 2 *
* Figure numbers refer to IEC Publication 60 (1962).		

58. Polluted housing test

The development of artificial-pollution testing has not yet reached the stage at which it is possible to formulate a mandatory test for lightning arresters. Useful information can be gained, however, from existing test methods, and certain general principles can be laid down in their application to lightning arresters.

Proposals embracing these principles, together with references to several such methods are given in Appendix D to stimulate further investigation in the expectation that from experience gained in such investigations, it will be possible to devise an agreed method on which a mandatory test can be based.

SECTION SIX — ESSAIS DE TYPE

59. Généralités

Les essais de type suivants doivent être effectués comme requis dans le tableau I, page 18:

1. Essais de tension d'amorçage à fréquence industrielle (article 60).
2. Essai de tension d'amorçage en onde de foudre normale (paragraphe 61.2).
3. Essai en vue de déterminer la courbe tension-temps d'amorçage en onde de foudre (paragraphe 61.3).
4. Essai en vue de déterminer la courbe-tension d'amorçage aux surtensions de manœuvre (paragraphe 61.4).
5. Essai de vérification de la tension résiduelle (article 62).
6. Essais de tenue aux courants de choc (article 63).
7. Essai de fonctionnement (article 64).
8. Essais du limiteur de pression (lorsque le parafoudre est muni d'un tel dispositif) (article 65).
9. Essais des dispositifs de déconnexion pour parafoudres (article 66).

Le nombre prescrit d'échantillons à essayer est spécifié dans chaque article. Les parafoudres qui diffèrent entre eux seulement par des modalités de montage ou par la disposition du support et qui, par ailleurs, sont constitués des mêmes éléments de construction possédant des caractéristiques de fonctionnement semblables, sont considérés comme étant du même type.

Les essais 1, 2, 3 et 4 de la liste précédente doivent être effectués sur les mêmes échantillons et ces mêmes échantillons peuvent être utilisés pour l'essai 5. Lorsque c'est le cas, ces essais sont considérés comme ayant été faits sur des parafoudres neufs. Pour les essais 6, 7 et 8, voir les recommandations figurant aux articles appropriés.

60. Essais de tension d'amorçage à fréquence industrielle

Les essais à sec et sous pluie seront effectués conformément aux articles 55, 56, 57 et 59 sur trois échantillons de parafoudres complets de chaque tension nominale à l'essai. Le fonctionnement d'autres parafoudres de même construction (conformément à l'article 59), mais dont les tensions nominales ne s'écartent pas de plus de $\pm 25\%$ (ou de 6 kV, la plus élevée de ces valeurs étant à retenir) de la tension nominale de l'échantillon en essai peut être déterminé en admettant que les tensions sont proportionnelles aux tensions nominales. La tension appliquée au parafoudre doit avoir une valeur suffisamment basse pour éviter l'amorçage du parafoudre au cours du régime transitoire consécutif à la mise sous tension, puis doit être augmentée rapidement et régulièrement jusqu'à ce que l'amorçage de l'éclateur série se produise. Le temps pendant lequel la tension peut dépasser la tension nominale du parafoudre doit rester compris entre 2 s et 5 s, lorsque l'on essaye des parafoudres comportant des résistances de répartition de la tension pouvant être détériorées par un échauffement excessif si la tension appliquée dépasse trop longtemps la tension nominale. Après l'amorçage, la tension d'essai doit être coupée aussi rapidement que possible, de préférence par déclenchement automatique et, dans tous les cas, en moins de 0,5 s. S'il s'avère malaisé de mesurer la tension qui augmente rapidement au moyen d'un appareil du type indicateur, il y a lieu d'utiliser un enregistreur à grande vitesse ou un oscillographe. Il est recommandé de consulter le constructeur au sujet des conditions d'essai admissibles.

La charge imposée au circuit d'essai par un parafoudre comportant des résistances variables à haute conductivité pour la répartition de la tension donne lieu à des harmoniques et le circuit d'essai doit avoir une impédance suffisamment basse pour maintenir à l'intérieur des limites spécifiées dans l'édition en vigueur de la Publication 60 de la CEI la forme d'onde de la tension appliquée aux bornes de l'appareil en essai.

La tension doit être appliquée au moins cinq fois avec un intervalle d'environ 10 s entre deux applications successives. Pour toutes les classes de parafoudres, excepté la classe 10 000 A pour service intensif, la valeur la plus basse de la tension d'amorçage à fréquence industrielle pour chacun des échantillons essayés ne doit pas être inférieure à 1,5 fois la tension nominale du para-