

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

Publication 56-5

Première édition — First edition

1963

Règles pour les disjoncteurs à courant alternatif

Guide pour l'essai en réseau des disjoncteurs en ce qui concerne la mise en
et hors circuit des lignes aériennes à vide

Specification for alternating-current circuit-breakers

Guide to the field testing of circuit-breakers with respect to the switching
of overhead lines on no-load



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM :: Click to view the full PDF of IEC 60056-5:1963

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C.E.I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I.E.C. RECOMMENDATION

Publication 56-5

Première édition — First edition

1963

Règles pour les disjoncteurs à courant alternatif

Guide pour l'essai en réseau des disjoncteurs en ce qui concerne la mise en
et hors circuit des lignes aériennes à vide

Specification for alternating-current circuit-breakers

Guide to the field testing of circuit-breakers with respect to the switching
of overhead lines on no-load



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Introduction	6
2. Domaine d'application	6
SECTION DEUX — DÉFINITIONS	
3. Pouvoir de coupure des courants de lignes à vide	6
4. Surtension	8
5. Réamorçage	8
6. Réallumage	8
SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES DE FONCTIONNEMENT	
7. Pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide	8
8. Surtensions maximales assignées	8
9. Conditions normales d'emploi en ce qui concerne le pouvoir de coupure des courants de lignes à vide	10
SECTION QUATRE — ESSAIS DE COUPURE DES COURANTS DE LIGNES A VIDE	
10. Généralités	10
11. Conditions de sévérité pour les essais de coupure des courants de lignes à vide	12
12. Etat du disjoncteur avant les essais	12
13. Conditions de fonctionnement du disjoncteur pendant les essais	12
14. Etat du disjoncteur après les essais	14
15. Tension d'essai	14
16. Fréquence d'essai	14
17. Caractéristiques des lignes aériennes	14
18. Caractéristiques des circuits d'alimentation	14
19. Mise à la terre du circuit d'alimentation	16
20. Cycles d'essais	16
21. Compte rendu d'essais	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Introduction	7
2. Scope	7

SECTION TWO — DEFINITIONS

3. Line-charging breaking current	7
4. Overvoltage	9
5. Restrike	9
6. Re-ignition.	9

SECTION THREE — ASSIGNED PERFORMANCE DATA

7. Assigned line-charging breaking current	9
8. Assigned maximum overvoltages	9
9. Standard conditions of use with respect to the line-charging breaking current	11

SECTION FOUR — LINE-CHARGING BREAKING CURRENT TESTS

10. General	11
11. Conditions of severity for line-charging breaking current tests	13
12. Condition of circuit-breaker before tests	13
13. Conditions of behaviour of circuit-breaker during tests	13
14. Condition of circuit-breaker after tests	15
15. Test voltage	15
16. Test frequency	15
17. Characteristics of overhead lines	15
18. Characteristics of supply circuits	15
19. Earthing of the supply circuit.	17
20. Test duties	17
21. Test report	19

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES POUR LES DISJONCTEURS A COURANT ALTERNATIF

**Guide pour l'essai en réseau des disjoncteurs en ce qui concerne
la mise en et hors circuit des lignes aériennes à vide**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 C.E.I. 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 C.E.I. 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

Le présent guide a été établi par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes N° 17, Appareils d'interruption. Il doit être utilisé conjointement avec les chapitres de la Publication 56 constituant la spécification pour les disjoncteurs à courant alternatif elle-même, et publiés en tant que Publications 56-1, 56-2, 56-3 et 56-4 respectivement.

Des avant-projets furent discutés lors des réunions tenues à Londres en 1955, à Munich en 1956, à Ludvika en 1958 et à Madrid en 1959. Le projet résultant de ces discussions fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1960. Un projet remanié fut soumis à l'approbation suivant la Procédure des Deux Mois en mai 1961.

Les Comités nationaux des pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Danemark	Pologne
Etats-Unis d'Amérique	Roumanie
Finlande	Royaume-Uni
France	Suède
Italie	Suisse
Japon	Tchécoslovaquie
	Yougoslavie

Le Comité National Belge a fait savoir qu'il ne peut admettre que les seuls essais en courant triphasé. Il n'a pas été possible de donner suite pour le moment à la demande du Comité National Belge, mais celle-ci sera prise en considération lors de l'élaboration de la prochaine édition.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SPECIFICATION FOR ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

**Guide to the field testing of circuit-breakers with respect to the switching
of overhead lines on no-load**

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 guide has been prepared by Sub-Committee 17A, High-voltage switchgear and controlgear, of Technical Committee No. 17, Switchgear and controlgear. It is intended to be used in conjunction with the chapters of Publication 56 forming the specification for alternating-current circuit-breakers proper, and issued as I.E.C. Publications 56-1, 56-2, 56-3 and 56-4 respectively.

Drafts were discussed at meetings in London in 1955, Munich in 1956, Ludvika in 1958 and Madrid in 1959. The draft resulting from these discussions was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1960. A revised draft was submitted for approval under the Two Months' Procedure in May 1961.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Netherlands
Czechoslovakia	Norway
Denmark	Poland
Finland	Romania
France	Sweden
Germany	Switzerland
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
	Yugoslavia

The Belgian National Committee stated that it could agree to three-phase tests only. It has not been found possible, for the time being, to meet the Belgian objections, but these will be considered when a new edition is prepared.

RÈGLES POUR LES DISJONCTEURS A COURANT ALTERNATIF

Guide pour l'essai en réseau des disjoncteurs en ce qui concerne la mise en et hors circuit des lignes aériennes à vide

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Introduction

Les essais en vue de démontrer l'aptitude d'un disjoncteur à mettre en et hors circuit des lignes aériennes à vide peuvent être effectués, soit en laboratoire, soit dans les réseaux de transport d'énergie. Ce guide traite seulement des essais en réseau.

Note. — Les méthodes d'essais en laboratoire en vue de reproduire la mise en et hors circuit d'une ligne aérienne à vide sont à l'étude.

Toutefois, les possibilités d'effectuer des essais en réseau sont souvent limitées et des règles rigides pour les essais ne peuvent pas toujours être suivies. Ceci peut être dû, par exemple, à des limitations dans les possibilités de manœuvre des réseaux et à des contraintes anormales sur l'isolation qui pourraient se produire pendant les essais.

Ce guide est recommandé comme fournissant les meilleurs renseignements sur l'aptitude d'un disjoncteur lorsqu'il est possible d'effectuer des essais en réseau.

2. Domaine d'application

Le présent guide est applicable à tous les types de disjoncteurs ayant des tensions nominales supérieures à 72,5 kV et concerne les essais en réseau de tels disjoncteurs en vue de vérifier leur aptitude à mettre en et hors circuit des lignes aériennes à vide triphasées dans les conditions de service normal. Ce guide est également applicable au cas de courtes longueurs de câbles en série avec une ligne aérienne.

Notes 1) — Les câbles sont considérés comme étant courts si leur courant réactif total n'excède pas 20 % du courant de la ligne aérienne à vide, et si le courant réactif de n'importe quel câble au voisinage du disjoncteur n'excède pas 10 % du courant réactif de la ligne aérienne. En aucun cas, le courant total ne doit dépasser le pouvoir de coupure assigné.

2) — Les disjoncteurs prévus pour être utilisés dans des lignes aériennes qui comportent des condensateurs en série ne sont pas du domaine de ce guide.

3) — Les essais en vue de vérifier le fonctionnement en cas de défaut et en cas d'autres conditions anormales doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. De telles conditions anormales sont, par exemple, celles qui se produisent lorsque la tension est supérieure à la tension nominale la plus élevée du disjoncteur, ce qui peut arriver lors de la perte soudaine de la charge sur des lignes longues.

SECTION DEUX — DÉFINITIONS

3. Pouvoir de coupure des courants de lignes à vide

Le pouvoir de coupure des courants de lignes à vide relatif à un pôle d'un disjoncteur est le courant d'une ligne aérienne à vide traversant ce pôle pendant la dernière période avant l'instant de la séparation des contacts du disjoncteur.

Il s'exprime par la valeur efficace de sa composante à fréquence de service.

SPECIFICATION FOR ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

Guide to the field testing of circuit-breakers with respect to the switching of overhead lines on no-load

SECTION ONE — GENERAL

1. Introduction

Tests to prove the ability of a circuit-breaker to switch overhead lines on no-load can be made either as laboratory tests or in power systems as field tests. This guide applies to field tests only.

Note. — Methods for laboratory tests to simulate overhead line switching on no-load are under consideration.

The possibilities of carrying out field tests are, however, often limited and rigid rules for the tests cannot always be followed. This is, for example, due to limitations in the operation of power systems and due to abnormal stresses on insulation which might occur during the tests.

This guide is recommended for providing the best indication of the circuit-breaker ability when it is possible to carry out field tests.

2. Scope

This guide is applicable to all types of circuit-breakers having rated voltages exceeding 72.5 kV and concerns the field-testing of such circuit-breakers for proving their ability to switch three-phase overhead lines on no-load under normal service conditions. A series combination of an overhead line with short lengths of cable is covered by this guide.

- Notes 1)* — Cables are considered to be short if their total charging current does not exceed 20 per cent of the overhead line-charging current and the charging current of any cable adjacent to the circuit-breaker does not exceed 10 per cent of the overhead line-charging current. In any case the total current should not exceed the assigned line-charging breaking current.
- 2) — Circuit-breakers for use with overhead lines which include series capacitors are not within the scope of this guide.
- 3) — Tests to prove the performance under fault conditions and other abnormal conditions should be subject to agreement between the manufacturer and user. Such abnormal conditions are, for instance, those where the voltage is higher than the higher rated voltage of the circuit-breaker, conditions which may occur due to sudden loss of load on long lines.

SECTION TWO — DEFINITIONS

3. Line-charging breaking current

The line-charging breaking current of a pole of a circuit-breaker is the current of an unloaded overhead line in that pole during the last cycle before the instant of circuit-breaker contact separation.

It is expressed by the r.m.s. value of its power-frequency component.

4. Surtension

Une surtension est une tension par rapport à la terre, exprimée en valeur de crête, dont la valeur est plus grande que la valeur de crête de la tension par rapport à la terre correspondant à la tension la plus élevée du réseau (voir Publication 71 (1960) de la C.E.I., définition 2).

5. Réamorçage

Rétablissement du courant entre les contacts d'un disjoncteur au cours d'une opération d'ouverture, après un intervalle de temps égal ou supérieur à $\frac{1}{4}$ de période, durant lequel le courant est resté nul.

6. Réallumage

Rétablissement du courant entre les contacts d'un disjoncteur au cours d'une opération d'ouverture, après un intervalle de temps inférieur à $\frac{1}{4}$ de période, durant lequel le courant est resté nul.

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES DE FONCTIONNEMENT

7. Pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide

Le pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide est le courant maximal que le disjoncteur doit être capable de couper sous sa tension nominale la plus élevée et dans les conditions prescrites. Sauf spécification contraire, le pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide pour un disjoncteur doit être conforme aux valeurs du tableau I.

TABLÉAU I

Tension nominale la plus élevée du disjoncteur kV	Pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide A
100	20
123	35
145	50
170	65
245	130
300	200
420	400

Note. — Pour des lignes aériennes avec un conducteur unique par phase fonctionnant à 50 Hz, les pouvoirs de coupure indiqués au tableau I impliquent des longueurs de lignes approximativement égales à $1,2 U$ km, formule dans laquelle U est la tension nominale la plus élevée du disjoncteur, exprimée en kilovolts.

La valeur exacte de la longueur de ligne correspondant à chaque valeur du courant réactif de ligne dépend de la fréquence du réseau ainsi que du type, du nombre et de la disposition des conducteurs utilisés.

8. Surtensions maximales assignées

Les surtensions maximales assignées sont les surtensions maximales admissibles qui peuvent se produire lors de la coupure de courants de lignes à vide inférieurs ou égaux au pouvoir de coupure assigné

4. Overvoltage

An overvoltage is a voltage to earth, expressed as a peak value, which is greater than the peak voltage to earth corresponding to the highest system voltage (see I.E.C. Publication 71 (1960), Definition 2).

5. Restrike

A restrike during an opening operation is a resumption of current between the circuit-breaker contacts after an interval of zero current of $\frac{1}{4}$ cycle or longer.

6. Re-ignition

A re-ignition during an opening operation is a resumption of current between the circuit-breaker contacts after an interval of zero current of less than $\frac{1}{4}$ cycle.

SECTION THREE — ASSIGNED PERFORMANCE DATA

7. Assigned line-charging breaking current

The assigned line-charging breaking current is the maximum line-charging breaking current that the circuit-breaker shall be capable of breaking at its higher rated voltage and under prescribed conditions. Unless otherwise specified, the assigned line-charging breaking current of a circuit-breaker shall be in accordance with Table I.

TABLE I

Higher rated voltage of the circuit-breaker kV	Assigned line-charging breaking current A
100	20
123	35
145	50
170	65
245	130
300	200
420	400

Note. — For single conductor overhead lines operating at 50 Hz(c/s), the breaking currents indicated in Table I imply a length approximately equal to $1.2 U$ km, where U is the higher rated voltage of the circuit-breaker in kV.

The exact value of line-length corresponding to each of the line-charging current values is dependent upon the system frequency and upon the type, number and arrangement of the conductors used.

8. Assigned maximum overvoltages

Assigned maximum overvoltages are the maximum permissible overvoltages which may occur when breaking line-charging currents lower than or equal to the assigned line-charging breaking current under

des courants de lignes à vide dans les conditions d'essai spécifiées à la Section quatre de ce guide. Ces valeurs de surtension doivent être spécifiées par le constructeur. Elles doivent comprendre les valeurs des surtensions du côté de la ligne et du côté de l'alimentation du disjoncteur, toutes deux étant mesurées aux bornes du disjoncteur.

Note. — Les valeurs convenables pour les surtensions maximales assignées sont à l'étude.

9. Conditions normales d'emploi en ce qui concerne le pouvoir de coupure des courants de lignes à vide.

Les conditions normales d'emploi en ce qui concerne le pouvoir de coupure des courants de lignes à vide sont les suivantes:

- a) Opérations d'ouverture et de fermeture effectuées conformément aux instructions données par le constructeur en ce qui concerne la manœuvre et l'emploi correct du disjoncteur et de son équipement auxiliaire;
- b) Conditions de mise à la terre du neutre du réseau correspondant à celles pour lesquelles le disjoncteur a été essayé (voir article 19);
- c) Fréquence de service ne s'écartant pas de $\pm 20\%$ de la fréquence nominale du disjoncteur;
- d) Absence de défaut ou d'autres conditions anormales existant avant la manœuvre.

Note. — Tous les disjoncteurs ayant un pouvoir de coupure assigné de courants de lignes à vide sont capables de fermer les circuits auxquels correspond leur pouvoir de coupure assigné de courants de lignes à vide (Voir article 20).

SECTION QUATRE — ESSAIS DE COUPURE DES COURANTS DE LIGNES A VIDE

10. Généralités

Des essais doivent être effectués en vue de déterminer l'aptitude d'un disjoncteur à interrompre les courants qui peuvent se rencontrer lors de la mise en et hors circuit de lignes aériennes à vide.

Les essais peuvent être effectués en courant triphasé ou en courant monophasé avec, toutefois, la restriction que les essais monophasés peuvent seulement être effectués pour les disjoncteurs qui ne réamorcent pas et qui sont destinés à être utilisés sur des réseaux à neutre à la terre. (Voir Publication 71 (1960) de la C.E.I., définition 13).

Note. — On considère qu'un disjoncteur ne réamorce pas si, au cours des essais en monophasé, il ne s'est pas produit de réamorçage.

Les résultats obtenus au cours d'un essai de coupure de courants de lignes à vide doivent indiquer:

- a) La valeur du courant de lignes à vide coupé.
Note. — La forme d'onde du courant à interrompre doit se rapprocher le plus possible de celle d'une sinusoïde.
- b) La valeur de la tension qui existait aux bornes du disjoncteur immédiatement avant l'opération d'ouverture du disjoncteur.
- c) Les surtensions obtenues de part et d'autre du disjoncteur au cours de l'essai, du côté de l'alimentation et du côté de la ligne.

the test conditions given in Section Four of this guide. These overvoltage values shall be assigned by the manufacturer. They shall include the overvoltage values for the line side and for the supply side of the circuit-breaker, measured at the circuit-breaker terminals.

Note. — Appropriate values for assigned maximum overvoltages are under consideration.

9. Standard conditions of use with respect to the line-charging breaking current

The standard conditions of use with respect to the line-charging breaking current are as follows:

- a) Opening and closing operations carried out in conformity with the instructions given by the manufacturer for the operation and proper use of the circuit-breaker and its auxiliary equipment;
- b) Earthing condition of the neutral of the power system corresponding to that for which the circuit-breaker has been tested (See Clause 19);
- c) Service frequency within $\pm 20\%$ of the rated frequency of the circuit-breaker;
- d) Absence of fault or other abnormal conditions prior to switching.

Note. — All circuit-breakers having an assigned line-charging breaking current are able to make the circuits to which their assigned line-charging breaking current applies (See Clause 20).

SECTION FOUR — LINE-CHARGING BREAKING CURRENT TESTS

10. General

Tests shall be made to determine the ability of a circuit-breaker to break currents which may be encountered when switching overhead lines on no-load.

The tests may be made three phase or single phase with the limitation, however, that single-phase tests may only be used for circuit-breakers which are restrike-free and which are intended for use in an earthed neutral system (See I.E.C. Publication 71 (1960), Definition 13).

Note. — It is assumed that a circuit-breaker is restrike-free if, during single-phase tests, restrikes do not occur.

The line-charging breaking current performance in a test shall be stated in terms of:

- a) The value of the line-charging breaking current.
Note. — The wave-form of the current to be broken should, as nearly as possible, be sinusoidal.
- b) The value of the voltage at the circuit-breaker terminals immediately prior to the opening of the circuit-breaker.
- c) The overvoltages obtained on the supply side and on the line side of the circuit-breaker during the test.

11. Conditions de sévérité pour les essais de coupure des courants de lignes à vide

Les essais de coupure des courants de lignes à vide doivent être effectués dans les conditions de sévérité spécifiées aux articles suivants:

12. Etat du disjoncteur avant les essais.
13. Conditions de fonctionnement du disjoncteur pendant les essais.
14. Etat du disjoncteur après les essais.
15. Tension d'essai.
16. Fréquence d'essai.
17. Caractéristiques des lignes aériennes.
18. Caractéristiques des circuits d'alimentation.
19. Mise à la terre du circuit d'alimentation.
20. Cycles d'essais.

12. Etat du disjoncteur avant les essais

Le disjoncteur soumis aux essais de coupure des courants de lignes à vide doit être un ensemble complet, muni de ses propres dispositifs de manœuvre, et doit représenter fidèlement son propre type dans tous les détails de construction et de fonctionnement, tels qu'ils sont indiqués dans les dessins et/ou les tableaux certifiés conformes.

Les dispositifs de manœuvre à source d'énergie extérieure doivent fonctionner à la tension de fonctionnement minimale spécifiée et/ou à la pression d'air de fonctionnement minimale spécifiée. La pression d'air ou de gaz, pour les disjoncteurs à soufflage par air ou par gaz, doit être la pression de fonctionnement minimale correspondant au pouvoir de coupure nominal en court-circuit.

Si un seul élément unipolaire du disjoncteur, ou un pôle du disjoncteur complet, est soumis à l'essai, il doit être équivalent au disjoncteur tripolaire complet ou ne pas être dans des conditions plus favorables que celui-ci en ce qui concerne:

1. La vitesse de coupure,
2. Le milieu extingueur de l'arc,
3. La puissance et la robustesse du mécanisme de manœuvre,
4. La rigidité du bâti.

13. Conditions de fonctionnement du disjoncteur pendant les essais

Lors de l'exécution de l'un quelconque des cycles de manœuvres d'une série d'essais dans les limites du pouvoir de coupure assigné des courants de lignes à vide, le fonctionnement du disjoncteur doit satisfaire aux conditions suivantes:

Pendant la manœuvre, le disjoncteur ne devra pas montrer de signes de contraintes excessives. Les disjoncteurs à huile ne devront donner lieu à aucune émission de flammes et les gaz produits, ainsi que l'huile entraînée par les gaz, devront être évacués du disjoncteur et dirigés loin de tous les conducteurs sous tension.

En ce qui concerne les disjoncteurs à soufflage par air ou par gaz, aucune projection de flammes ni de particules métalliques, susceptible de réduire le niveau d'isolement du disjoncteur, ne doit dépasser les limites spécifiées par le constructeur.

La quantité d'huile perdue et les produits ou les conséquences résultant de l'arc lors de chaque manœuvre d'une série d'essais ne doivent pas être susceptibles d'affecter le comportement satisfaisant du disjoncteur pendant les manœuvres suivantes de la série d'essais.

Les surtensions produites pendant les essais ne doivent pas dépasser les surtensions maximales assignées. Il ne doit pas se produire de contournement extérieur.

Le disjoncteur peut être examiné, mais ne doit pas être remis en état avant l'achèvement des séries d'essais spécifiées.

11. Conditions of severity for line-charging breaking current tests

The line-charging breaking current tests shall be carried out under the conditions of severity specified in the following clauses:

12. Condition of circuit-breaker before tests.
13. Conditions of behaviour of circuit-breaker during tests.
14. Condition of circuit-breaker after tests.
15. Test voltage.
16. Test frequency.
17. Characteristics of overhead lines.
18. Characteristics of supply circuits.
19. Earthing of the supply circuit.
20. Test duties.

12. Condition of circuit-breaker before tests

The circuit-breaker subjected to line-charging breaking current tests shall be a complete assembly with its own operating devices and shall truly represent its own type in all details of construction and operation as recorded in certified drawings and/or schedules.

Power operating devices shall be operated at the specified minimum operating voltage and/or the specified minimum operating pressure. The air or gas pressure in air or gas-blast circuit-breakers shall be the minimum operating pressure for the rated short-circuit breaking capacity.

If one single-pole unit of the circuit-breaker, or one pole of a complete circuit-breaker is to be tested, it shall be equivalent to, or not in a more favourable condition than, the complete three-pole circuit-breaker in respect of:

1. Speed of break,
2. Arc-extinguishing medium,
3. Power and strength of operating mechanism,
4. Rigidity of structure.

13. Conditions of behaviour of circuit-breaker during tests

When performing any operating duty of a test series up to its assigned line-charging breaking current, the behaviour of the circuit-breaker shall comply with the following conditions:

During operation, the circuit-breaker shall not show signs of undue stress. From oil circuit-breakers, there shall be no outward emission of flame and the gases produced, together with the oil carried with the gases, shall be conducted from the circuit-breaker and directed away from all live conductors.

For air or gas-blast circuit-breakers, flame or metallic particles, such as might impair the insulation level of the circuit-breaker, shall not be projected beyond the boundaries specified by the manufacturer.

The amount of oil lost and the products or results of arcing during each operation of a test series shall not be such as to affect the satisfactory behaviour of the circuit-breaker during subsequent operations of the test series.

The overvoltages produced during the tests shall not exceed the assigned maximum overvoltages. External flashover shall not occur.

The circuit-breaker may be inspected, but shall not be reconditioned before completion of the test series specified.

14. Etat du disjoncteur après les essais

Après avoir effectué les séries d'essais spécifiées de coupure des courants de lignes à vide et avant d'être remis en état, le disjoncteur doit être capable de fonctionner de façon satisfaisante lors de l'établissement et de la coupure de tous les courants inférieurs ou égaux à ses pouvoirs de fermeture et de coupure nominaux, conformément aux prescriptions de la Publication 56-1 de la C.E.I.

De plus, les parties mécaniques, les dispositifs d'extinction d'arc et les isolateurs du disjoncteur doivent être essentiellement dans le même état qu'avant les essais, et le disjoncteur doit être capable de supporter son courant nominal en service continu avec un échauffement ne dépassant pas l'échauffement permis par la Publication 56-2 de la C.E.I.

Par exemple, les isolants ne doivent pas porter de traces de perforation, contournement ou cheminement; on admet toutefois une usure modérée des parties des dispositifs d'extinction d'arc exposées à l'action de ce dernier.

Note. — La vérification, après les essais de coupure des courants de lignes à vide, de la conformité aux exigences ci-dessus n'est nécessaire qu'en cas de doute.

15. Tension d'essai

- a) Pour les essais en triphasé, la tension d'essai, mesurée entre les pôles du disjoncteur immédiatement avant l'opération d'ouverture, doit être aussi voisine que possible de la tension nominale la plus élevée du disjoncteur.
- b) Pour les essais en monophasé, les conducteurs des deux autres phases doivent rester raccordés au circuit d'alimentation. La tension d'essai, mesurée entre phases à l'emplacement du disjoncteur immédiatement avant l'opération d'ouverture, doit être aussi voisine que possible de la tension nominale la plus élevée du disjoncteur.

Note. — On ne doit pas utiliser les résultats des essais pour évaluer les surtensions qui se produisent à une tension différente de la tension d'essai.

16. Fréquence d'essai

Les essais de coupure des courants de lignes à vide doivent être effectués à la fréquence nominale du disjoncteur avec une tolérance de $\pm 20\%$.

17. Caractéristiques des lignes aériennes

Les caractéristiques des lignes aériennes utilisées pour effectuer les essais doivent être telles qu'elles donnent une constante de temps à la décharge des lignes qui soit au moins égale à 0,1 s.

L'emploi de plusieurs lignes raccordées en parallèle en vue d'augmenter le courant des lignes à vide n'est pas admis.

Note. — Il est recommandé d'évaluer la constante de temps en se référant aux oscillogrammes de tension des lignes à vide déconnectées. La constante de temps (en secondes) à la décharge de la ligne peut être aussi calculée comme étant le produit de la capacité de la ligne par phase (en farads) par la résistance à la terre (en ohms), mesurées à basse tension.

18. Caractéristiques des circuits d'alimentation

Les essais de coupure des courants de lignes à vide doivent être effectués en utilisant les deux différents circuits d'alimentation spécifiés ci-après:

Circuit d'alimentation N° 1

C'est un circuit d'alimentation dont l'impédance est telle que la composante symétrique de son courant de court-circuit n'excède pas 10% du pouvoir de coupure nominal symétrique du disjoncteur.

La capacité du circuit d'alimentation devra être la plus faible possible.

14. Condition of circuit-breaker after tests

The circuit-breaker shall, after performing the line-charging breaking current test series herein specified and before reconditioning, be capable of operating satisfactorily at any making and breaking current up to its rated making and breaking capacity, in accordance with I.E.C. Publication 56-1.

In addition, the mechanical parts, arc control devices and insulators of the circuit-breaker shall be essentially in the same condition as before the tests, and the circuit-breaker shall be capable of carrying its rated normal current with a temperature rise not in excess of the temperature rise permitted by I.E.C. Publication 56-2.

For example, there shall be no evidence of internal puncture, flashover or tracking of insulating materials, except that moderate wear of the parts of arc control devices exposed to the arc is permissible.

Note. — Verification, after the line-charging breaking current tests, of compliance with the above requirements is necessary only in case of doubt.

15. Test voltage

- a) For three-phase tests, the test voltage measured between the poles of the circuit-breaker immediately prior to opening shall, as nearly as possible, be equal to the higher rated voltage of the circuit-breaker.
- b) For single-phase tests, the conductors of the other two phases shall remain connected to the supply. The test voltage measured between the phases at the circuit-breaker location immediately prior to opening shall, as nearly as possible, be equal to the higher rated voltage of the circuit-breaker.

Note. — The results of the tests should not be used for estimating over-voltages occurring at a voltage differing from the test voltage.

16. Test frequency

The line-charging breaking current tests shall be carried out at the rated frequency of the circuit-breaker with a tolerance of $\pm 20\%$.

17. Characteristics of overhead lines

The characteristics of overhead lines utilized for performing tests should be such as to give a discharge time constant of the lines which is at least equal to 0.1 s.

The use of several lines connected in parallel in order to increase the charging current is not allowed.

Note. — It is recommended that the time constant be evaluated on the basis of the voltage oscillograms on the disconnected unloaded lines. The time constant (in seconds) for discharge of the line can also be calculated as the product of the line capacitance per phase (in farads) and the resistance to earth (in ohms) measured at low voltage.

18. Characteristics of supply circuits

The line-charging breaking current tests shall be performed using two different supply circuits as specified below:

Supply circuit No. 1

A supply circuit having an impedance such that the symmetrical component of its short-circuit current does not exceed 10% of the rated symmetrical breaking capacity of the circuit-breaker.

The capacitance of the supply circuit shall be as low as possible.