

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 56-1-A

Additif à la deuxième édition (1954) — Supplement to the second edition (1954)

1959

Règles de la C.E.I. pour les disjoncteurs à courant alternatif

Additif au Chapitre I: Règles relatives au fonctionnement lors de courts-circuits

- a) Recommandations pour les essais par la méthode d'essai direct sur des éléments séparés, relatifs aux pouvoirs de fermeture et de coupure des disjoncteurs.
 - b) Méthodes de détermination des formes de l'onde de la tension transitoire de rétablissement propre à un circuit.
-

I.E.C. Specification for alternating current circuit-breakers

Supplement to Chapter I: Rules for short-circuit conditions

- a) Recommendations for the unit testing by direct methods of circuit-breakers for making-capacity and breaking-capacity.
 - b) Methods of determining inherent restriking-voltage waveforms.
-



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Withdrawn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 C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 56-1-A

Additif à la deuxième édition (1954) — Supplement to the second edition (1954)

1959

Règles de la C.E.I. pour les disjoncteurs à courant alternatif

Additif au Chapitre I: Règles relatives au fonctionnement lors de courts-circuits

- a) Recommandations pour les essais par la méthode d'essai direct sur des éléments séparés, relatifs aux pouvoirs de fermeture et de coupure des disjoncteurs.
- b) Méthodes de détermination des formes de l'onde de la tension transitoire de rétablissement propre à un circuit.

I.E.C. Specification for alternating current circuit-breakers

Supplement to Chapter I: Rules for short-circuit conditions

- a) Recommendations for the unit testing by direct methods of circuit-breakers for making-capacity and breaking-capacity.
- b) Methods of determining inherent restriking-voltage waveforms.



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
A. — RECOMMANDATIONS POUR LES ESSAIS PAR LA MÉTHODE D'ESSAI DIRECT SUR DES ÉLÉMENTS SÉPARÉS, RELATIFS AUX POUVOIRS DE FERMETURE ET DE COUPURE DES DISJONCTEURS	
1. Introduction	8
2. Définitions	8
a) Élément de coupure	8
b) Élément de fermeture	10
c) Essais directs sur éléments séparés	10
d) Tension de rétablissement à fréquence de service d'un élément	10
e) Tension transitoire de rétablissement d'un élément	10
f) Tension appliquée à un élément	10
3. Conditions que doit remplir le disjoncteur	10
a) Identité des éléments	10
b) Etat du milieu extincteur de l'arc	10
c) Alimentation en agent d'extinction	10
d) Indépendance des canaux d'échappement des gaz	10
e) Répartition de la tension	12
4. Détermination de la répartition de la tension entre les éléments	12
a) Méthode de mesure	12
i) Éléments de coupure	12
ii) Éléments de fermeture	12
b) Influence des conditions de mise à la terre et des masses avoisinantes	12
c) Influence des salissures extérieures	14
5. Essais directs sur éléments séparés	14
a) Essais de coupure	14
i) Choix des éléments à essayer	14
ii) Tension de rétablissement	14
b) Essais de fermeture	16
i) Choix des éléments à essayer	16
ii) Tension appliquée	16
c) Cycles d'essais	16
B. — MÉTHODES DE DÉTERMINATION DES FORMES DE L'ONDE DE LA TENSION TRANSITOIRE DE RÉTABLISSEMENT PROPRE A UN CIRCUIT	
1. Introduction	18
2. Résumé général des méthodes recommandées	18
3. Considération détaillée des méthodes recommandées	20
4. Comparaison des méthodes	26
Tableau 1: Méthodes principales de détermination des formes de l'onde de la tension transi- toire de rétablissement propre au circuit	28
Figures	34-37
Bibliographie	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 A. — RECOMMENDATIONS FOR THE UNIT TESTING BY DIRECT METHODS, OF CIRCUIT-BREAKERS FOR MAKING-CAPACITY AND BREAKING-CAPACITY	
1. Introduction	9
2. Definitions	9
a) Breaking-unit	9
b) Making-unit	11
c) Unit test by direct methods	11
d) Unit recovery-voltage	11
e) Unit restriking-voltage	11
f) Unit applied-voltage	11
3. Conditions with which the circuit-breaker must comply	11
a) Identical nature of the units	11
b) Condition of the arc-extinguishing medium	11
c) Supply of the arc-extinguishing medium	11
d) Operating conditions of exhaust channels	11
e) Voltage distribution	13
4. Determination of the voltage distribution among units	13
a) Method of measurement	13
i) For breaking-units	13
ii) For making-units	13
b) Influence of circuit earthing and of adjacent objects	13
c) Effect of external pollution	15
5. Unit tests by direct methods	15
a) Breaking tests	15
i) Choice of the units for test	15
ii) Recovery-voltage	15
b) Making tests	17
i) Choice of the units for test	17
ii) Applied voltage	17
c) Test duties	17
 B. — METHODS OF DETERMINING INHERENT RESTRIKING-VOLTAGE WAVEFORMS	
1. Introduction	19
2. General summary of the recommended methods	19
3. Detailed consideration of the recommended methods	21
4. Comparison of the methods	27
Table 1: Main methods of determining inherent restriking-voltage waveforms	29
Figures	34-37
Bibliography	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÈGLES DE LA C.E.I. POUR LES DISJONCTEURS A COURANT ALTERNATIF

ADDITIF AU CHAPITRE I: RÈGLES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT LORS DE COURTS-CIRCUITS

- a) **Recommandations pour les essais par la méthode d'essai direct sur des éléments séparés, relatifs aux pouvoirs de fermeture et de coupure des disjoncteurs.**
- b) **Méthodes de détermination des formes de l'onde de la tension transitoire de rétablissement propre à un circuit.**

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

La présente publication constitue un supplément au Chapitre I: Règles relatives au fonctionnement lors de courts-circuits, de la deuxième édition des Règles de la C.E.I. pour les disjoncteurs à courant alternatif, qui fait l'objet de la Publication 56-1 de la C.E.I., éditée en 1954.

Elle comporte deux additifs au Chapitre I:

- a) **Recommandations pour les essais par la méthode d'essai direct sur des éléments séparés, relatifs aux pouvoirs de fermeture et de coupure des disjoncteurs.**
- b) **Méthodes de détermination des formes de l'onde de la tension transitoire de rétablissement propre à un circuit.**

L'inclusion de recommandations pour les essais des disjoncteurs par la méthode d'essai direct sur des éléments séparés fut décidée lors de la réunion du Comité d'Etudes N° 17 tenue à Opatija en 1953, où le premier projet fut discuté. A la suite de ces discussions, un nouveau projet fut soumis aux Comités nationaux en avril 1954, pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

Les commentaires reçus furent discutés à Londres en 1955 et un projet définitif fut diffusé aux Comités nationaux pour approbation suivant la Procédure des Deux Mois.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

I.E.C. SPECIFICATION FOR ALTERNATING CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

SUPPLEMENT TO CHAPTER I: RULES FOR SHORT-CIRCUIT CONDITIONS

- a) Recommendations for the unit testing by direct methods of circuit-breakers for making capacity and breaking capacity.
- b) Methods of determining inherent restriking-voltage waveforms.

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

The present publication forms a supplement to Chapter I: Rules for short-circuit conditions, of the second edition of the I.E.C. Specification for alternating current circuit-breakers, which was issued as I.E.C. Publication 56-1 in 1954.

It consists of two additions to Chapter I:

- a) Recommendations for the unit-testing, by direct methods, of circuit-breakers for making-capacity and breaking-capacity.
- b) Methods of determining inherent restriking-voltage waveforms.

The inclusion of Recommendations for the unit testing of circuit-breakers was decided upon at the meeting of Technical Committee No. 17 held in Opatija, in 1953, when the first draft was discussed. As a result of these discussions, a further draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1954.

The comments received were discussed in London in 1955 and a final draft was circulated to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1957.

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

Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Union des Républiques Socialistes
France	Soviétiques
Italie	Union Sud-Africaine
Japon	Yougoslavie

Le second additif: Méthodes de détermination des formes de l'onde de la tension transitoire de rétablissement propre à un circuit, fut mis en discussion pour la première fois lors de la réunion tenue à Munich en 1956. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis aux Comités nationaux en janvier 1958, pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

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

Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes
Italie	Soviétiques
Japon	Union Sud-Africaine
Norvège	Yougoslavie

Withheld from public release

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

Austria	Poland
Belgium	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Union of South Africa
France	Union of Soviet Socialist
Germany	Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

The second addition, Methods of determining inherent restriking voltage waveforms, was first discussed at the meeting held in Munich in 1956. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1958.

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

Austria	Norway
Belgium	Rumania
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Union of South Africa
Germany	Union of Soviet Socialist
Hungary	Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

Withdrawal

A. — RECOMMANDATIONS POUR LES ESSAIS PAR LA MÉTHODE D'ESSAI DIRECT SUR DES ÉLÉMENTS SÉPARÉS, RELATIFS AUX POUVOIRS DE FERMETURE ET DE COUPURE DES DISJONCTEURS

1. Introduction

Lorsque la puissance maximum de court-circuit disponible dans une station d'essai n'est pas suffisante pour permettre d'effectuer la série complète des essais de court-circuit, telle qu'elle figure au chapitre I de la Publication 56 de la C.E.I., sur un disjoncteur à pôles séparés, et lorsque la partie de chaque pôle qui sert à la coupure se compose de plusieurs éléments de coupure montés électriquement en série, des essais directs sur éléments séparés peuvent être effectués. Le guide ci-après, concernant des essais supplémentaires de cette nature à effectuer sur un ou plusieurs de ces éléments, est recommandé comme fournissant la meilleure indication sur le pouvoir de coupure du disjoncteur qui puisse être obtenue avec la puissance disponible dans la station d'essai considérée.

De même, si la partie de chaque pôle qui sert à la fermeture se compose de plusieurs éléments de fermeture en série, le guide ci-après, concernant des essais supplémentaires à effectuer sur un ou plusieurs de ces éléments, est recommandé comme fournissant la meilleure indication sur le pouvoir de fermeture du disjoncteur qui puisse être obtenue avec la puissance disponible dans la station d'essai considérée.

De tels essais sont désignés sous le nom d'essais directs sur éléments séparés. Ils consistent en essais à pleine puissance effectués sur un élément ou sur un groupe d'éléments. Avant de procéder à des essais par éléments séparés, cependant, le disjoncteur complet ou un pôle complet du disjoncteur doit être essayé comme il est indiqué à l'article 5 c) du présent additif.

Les essais supplémentaires spécifiés dans cet additif sont applicables seulement aux types de disjoncteurs qui satisfont aux conditions prescrites à l'article 3.

Les essais directs sur éléments séparés effectués sur un disjoncteur ne satisfaisant pas complètement à ces conditions peuvent dans certains cas, et pourvu que des précautions appropriées soient prises, fournir également des renseignements utiles sur les pouvoirs de fermeture et de coupure de ce disjoncteur, mais ils ne peuvent pas être considérés comme des essais par éléments séparés valables aux termes des présentes recommandations.

Note: D'autres méthodes d'essai des disjoncteurs, telles que les essais synthétiques, les essais conjugués, etc. sont à l'étude.

2. Définitions

Les termes ci-après utilisés dans le présent additif ont les significations suivantes:

- a) *Élément de coupure.* Un élément de coupure est une partie d'un disjoncteur servant à la coupure en commun avec d'autres éléments identiques et qui est construite d'une façon telle que son comportement lors de la coupure par l'ensemble du disjoncteur ne soit pas influencé par le fonctionnement des autres parties de ce disjoncteur.
- b) *Élément de fermeture.* Un élément de fermeture est une partie d'un disjoncteur servant à la fermeture en commun avec d'autres éléments identiques et qui est construite d'une façon telle que son comportement lors de la fermeture par l'ensemble du disjoncteur ne soit pas influencé par le fonctionnement des autres parties de ce disjoncteur.

Note 1. Un même élément peut être à la fois un élément de coupure et un élément de fermeture. Chaque élément de coupure ou de fermeture peut comporter plusieurs intervalles de coupure ou de fermeture en série, chacun de ces intervalles pouvant lui-même être constitué par des intervalles principaux et des intervalles auxiliaires.

Note 2. Chaque fois que le terme « élément » sera employé dans cet additif, il signifiera aussi bien « élément de coupure » que « élément de fermeture » selon le cas.

A. — RECOMMENDATIONS FOR THE UNIT TESTING BY DIRECT METHODS OF CIRCUIT-BREAKERS FOR MAKING-CAPACITY AND BREAKING-CAPACITY

1. Introduction

When the maximum short-circuit power available at a testing station is not sufficient to make the full series of short-circuit tests, as given in Chapter I of I.E.C. Publication 56, on a circuit-breaker of the segregated-pole type, and when that part of each pole which serves for breaking incorporates several breaking units electrically connected in series, unit-tests by direct methods may be made. The following guide for supplementary tests of this kind, to be made on one or more of the units, is recommended for providing the best indication of the breaking-capacity of the circuit-breaker which can be obtained with the available power of the relevant testing station.

Similarly, if that part of each pole which serves for making incorporates several making-units in series, the following guide for supplementary tests, to be made on one or more of the units, is recommended for providing the best indication of the making-capacity of the circuit-breaker which can be obtained with the available power of the relevant testing-station.

Such tests are referred to as unit tests by direct methods. They consist of full scale tests made on a unit or group of units. Before making unit tests by direct methods, however, the complete circuit-breaker, or one complete pole of the circuit-breaker, shall be tested as set out in Clause 5 c) of this supplement.

The supplementary tests specified in this supplement are applicable only to those types of circuit-breakers which comply with the conditions specified in Clause 3.

Unit tests by direct methods made on a circuit-breaker which does not entirely comply with these conditions may, in certain cases and provided that suitable precautions are taken, also give useful information on the breaking-capacity and making-capacity of such a circuit-breaker, but such tests cannot be considered as valid unit tests in accordance with these Recommendations.

Note: Other methods of testing circuit-breakers, such as synthetic tests, two-part tests, etc., are under consideration.

2. Definitions

The terms used in this supplement have the following definitions:

- a) *Breaking-unit.* A breaking-unit is a part of a circuit-breaker which serves for breaking in common with other identical units, and which is so constructed that its behaviour during breaking by the whole circuit-breaker is not influenced by the operation of the other parts of the circuit-breaker.
- b) *Making-unit.* A making-unit is a part of a circuit-breaker which serves for closing in common with other identical units, and which is so constructed that its behaviour during closing by the whole of the circuit-breaker is not influenced by the operation of the other parts of the circuit-breaker.

Note 1. A breaking-unit may also be a making-unit. Each breaking-unit or making-unit may have several breaks or gaps in series, and each of these may itself incorporate main and auxiliary breaks or gaps.

Note 2. Wherever the term "unit" is used in this supplement, it refers to either breaking-unit or making-unit, whichever is appropriate.

- c) *Essais directs sur éléments séparés.* Un essai direct sur éléments séparés est un essai de détermination des pouvoirs de coupure ou de fermeture effectué sur un élément ou un groupe d'éléments avec le plein courant correspondant au cycle d'essai et sous la fraction appropriée de la tension de rétablissement (ou de la tension appliquée) spécifiée pour l'essai du disjoncteur complet.
- d) *Tension de rétablissement à fréquence de service d'un élément.* La tension de rétablissement à fréquence de service d'un élément est la tension de rétablissement qui se manifeste aux bornes d'un élément de coupure ou d'un groupe d'éléments de coupure, au cours du fonctionnement du disjoncteur complet.

Cette tension dépend de la tension de rétablissement aux bornes du pôle complet du disjoncteur, du nombre d'éléments de coupure ou de groupes d'éléments de coupure par pôle, et de la répartition de la tension entre ces éléments ou groupes d'éléments.
- e) *Tension transitoire de rétablissement d'un élément.* La tension transitoire de rétablissement d'un élément est la tension transitoire de rétablissement qui se manifeste aux bornes d'un élément de coupure ou d'un groupe d'éléments de coupure au cours du fonctionnement du disjoncteur complet. Sa valeur de crête et sa vitesse d'accroissement dépendent de la tension transitoire de rétablissement aux bornes du pôle complet du disjoncteur, du nombre d'éléments de coupure ou de groupes d'éléments de coupure par pôle, et de la répartition de la tension entre ces éléments ou groupes d'éléments.
- f) *Tension appliquée à un élément.* La tension appliquée à un élément est la tension appliquée qui se manifeste aux bornes d'un élément de fermeture, ou d'un groupe d'éléments de fermeture, au cours du fonctionnement du disjoncteur complet. Sa valeur dépend de la tension appliquée aux bornes du pôle complet du disjoncteur, du nombre d'éléments de fermeture ou de groupes d'éléments de fermeture par pôle, et de la répartition de la tension entre ces éléments ou groupes d'éléments.

3. Conditions que doit remplir le disjoncteur

Le disjoncteur doit remplir les conditions suivantes:

- a) *Identité des éléments.* Les différents éléments du disjoncteur doivent être identiques dans leur forme, leurs dimensions et leurs conditions mécaniques de fonctionnement (en particulier, la séparation des contacts lors de la coupure et l'établissement des contacts lors de la fermeture doivent être pratiquement simultanés); seuls les dispositifs de répartition de la tension entre les éléments peuvent différer d'un élément à l'autre.

La séparation ou l'établissement des contacts sont considérés comme étant pratiquement simultanés lorsque la séparation des contacts ou leur établissement a lieu sur l'élément où ils interviennent en dernier, au plus tard 1/4 de période après la séparation ou l'établissement des contacts sur l'élément où ils sont intervenus en premier.
- b) *Etat du milieu extingueur de l'arc.* La construction du disjoncteur doit être telle qu'au cours des opérations de coupure et de fermeture, l'état des milieux où se produisent les arcs (températures, pression, etc.) dans chaque élément, ne soit pas influencé par le fonctionnement des autres éléments.
- c) *Alimentation en agent d'extinction.* Lorsqu'il s'agit de disjoncteurs comportant un apport d'agent d'extinction d'origine externe, comme c'est le cas pour les disjoncteurs à air comprimé ou les disjoncteurs à injection d'huile par impulsion mécanique par exemple, l'alimentation de chaque élément doit être pratiquement indépendante de l'alimentation des autres éléments et la réalisation des canalisations doit être telle que tous les éléments soient alimentés simultanément dans le temps.
- d) *Indépendance des canaux d'échappement des gaz.* La construction du disjoncteur doit être telle que l'état du milieu des canaux d'échappement de chaque élément dans lesquels des gaz ou des vapeurs ionisés peuvent être présents ne soit pas influencé par le fonctionnement des autres éléments.

- c) *Unit test by direct methods.* A unit test by direct methods is a breaking or making capacity test made on a unit or a group of units at the full current required by the test duty and at the appropriate fraction of the recovery-voltage (or applied voltage) specified for the test on the complete circuit-breaker.
- d) *Unit recovery-voltage.* Unit recovery-voltage is the recovery-voltage that appears across the terminals of a breaking-unit or a group of breaking-units during the operation of the complete circuit-breaker. This voltage is dependent upon the recovery-voltage across the terminals of the complete pole of the circuit-breaker, the number of breaking-units or groups of breaking-units per pole, and the distribution of voltage among these units or groups of units.
- e) *Unit restriking-voltage.* Unit restriking-voltage is the restriking-voltage that appears across the terminals of a breaking-unit or group of breaking-units during the operation of the complete circuit-breaker. Its peak value and its rate-of-rise are dependent upon the restriking voltage across the terminals of the complete pole of the circuit-breaker, the number of breaking-units or groups of breaking-units per pole, and the distribution of voltage among these units or groups of units.
- f) *Unit applied voltage.* Unit applied voltage is the applied voltage that appears at the terminals of a making-unit or a group of making-units in the course of the operation of the complete circuit-breaker. Its value is dependent upon the applied voltage across the terminals of the complete pole of the circuit-breaker, the number of making-units or group of making-units per pole, and the distribution of voltage among these units or groups of units.

3. Conditions with which the circuit-breaker must comply

The circuit-breaker shall comply with the following conditions:

- a) *Identical nature of the units.* The various units of the circuit-breaker shall be identical in their shape, in their dimensions and in their mechanical operation (particularly in the practically simultaneous opening and the practically simultaneous closing of the contacts); only the devices for controlling the voltage distribution among units are permitted to be different.

The opening and closing of the contacts is considered to be practically simultaneous when, for the unit in which the contacts separate or touch last, this occurs not later than 1/4 cycle after the contacts separate or touch in the unit where this occurs first.
- b) *Condition of the arc-extinguishing medium.* The construction of the circuit-breaker shall be such that during the breaking and making operations the condition of the medium in which the arc is created (e.g. temperature and pressure) in each unit is not influenced by the operation of the other units.
- c) *Supply of the arc-extinguishing medium.* For a circuit-breaker using a supply of arc-extinguishing medium from a source external to the units, as is the case for instance with an air-blast circuit-breaker or a circuit-breaker with oil injection by means of a mechanical impulse, the supply to each unit shall for all practical purposes be independent of the supply to the other units and the arrangement of the supply pipes shall be such as to ensure that all the units are fed simultaneously.
- d) *Operating conditions of exhaust channels.* The construction of the circuit-breaker shall be such that the operating conditions of the exhaust channels of each unit, in which ionized gases or vapours may be present, are not influenced by the operation of the other units.