

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1259**

Première édition
First edition
1994-04

**Appareillage sous enveloppe métallique
à isolation gazeuse de tension assignée
égale ou supérieure à 72,5 kV –**

**Prescriptions pour l'établissement et la coupure
de courants de jeux de barres à vide
par les sectionneurs**

**Gas-insulated metal-enclosed switchgear
for rated voltages 72,5 kV and above –**

**Requirements for switching of bus-charging
currents by disconnectors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1259: 1994

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1259**

Première édition
First edition
1994-04

**Appareillage sous enveloppe métallique
à isolation gazeuse de tension assignée
égale ou supérieure à 72,5 kV –**

**Prescriptions pour l'établissement et la coupure
de courants de jeux de barres à vide
par les sectionneurs**

**Gas-insulated metal-enclosed switchgear
for rated voltages 72,5 kV and above –**

**Requirements for switching of bus-charging
currents by disconnectors**

© CEI 1994 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 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	8
2 Référence normative	8
3 Définitions	8
4 Essais de type	10
4.1 Séries d'essais d'établissement et de coupure des courants de jeu de barres à vide	10
4.2 Disposition du sectionneur pour les essais	10
4.3 Fréquence d'essai	12
4.4 Tensions d'essai pour les essais d'établissement et de coupure	12
4.5 Circuits d'essai pour les essais d'établissement et de coupure	16
4.6 Modalités d'exécution des essais d'établissement et de coupure	22
4.7 Comportement du sectionneur pendant les essais d'établissement et de coupure	22
4.8 Etat après les essais	24
4.9 Rapports d'essai de type	24
4.10 Spécifications pour les mesurages	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Normative reference	9
3 Definitions	9
4 Type tests	11
4.1 Test duties for making and breaking of bus-charging currents	11
4.2 Arrangement of the disconnector for tests	11
4.3 Test frequency	13
4.4 Test voltages for making and breaking tests	13
4.5 Test circuits for making and breaking tests	17
4.6 Performance of making and breaking tests	23
4.7 Behaviour of the disconnector during making and breaking tests	23
4.8 Condition after test	25
4.9 Type test reports	25
4.10 Requirements for measurements	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE À ISOLATION GAZEUSE DE TENSION ASSIGNÉE ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 72,5 kV –

Prescriptions pour l'établissement et la coupure de courants de jeux de barres à vide par les sectionneurs

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1259 a été établie par le sous-comité 17C: Appareillage à haute tension sous enveloppe, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
17B(BC)73	17B(BC)81

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GAS-INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR
FOR RATED VOLTAGES 72,5 kV AND ABOVE –****Requirements for switching of bus-charging currents
by disconnectors**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1259 has been prepared by sub-committee 17C: High-voltage enclosed switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on voting
17C(CO)73	17C(CO)81

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INTRODUCTION

Durant la dernière décennie, les tensions assignées des postes sous enveloppe métallique à isolation gazeuse ont augmenté jusqu'au niveau 420 kV et au-delà. L'expérience montre que, particulièrement pour ces niveaux de tension élevés, des décharges disruptives à la terre peuvent se produire lors de la coupure ou de l'établissement de faibles courants capacitifs par les sectionneurs sous enveloppe métallique à isolation gazeuse, par exemple lors de la mise en ou hors circuit de portions de jeux de barres à vide ou de condensateurs de répartition des disjoncteurs. Les investigations effectuées de par le monde durant ces dernières années ont pu démontrer les origines et ont mis en évidence la complexité des phénomènes de surtensions transitoires très rapides qui se produisent lors de l'établissement et de la coupure de courants capacitifs par les sectionneurs des postes sous enveloppe métallique à isolation gazeuse. La conclusion de ces études est que les décharges disruptives à la terre ne peuvent être évitées que par une conception adaptée des sectionneurs.

INTRODUCTION

During the past decade, rated voltages for gas-insulated metal-enclosed substations have increased to levels of 420 kV and above. It has been found that particularly at these higher voltage levels disruptive discharges to earth might occur when switching small capacitive currents with gas-insulated metal-enclosed switchgear disconnectors, such as energizing or de-energizing unloaded sections of busbar duct or parallel capacitors of circuit breakers. Worldwide investigations clarified the reasons for this during recent years and gave insight into the complexity of very fast transient overvoltage phenomena which occur as an inherent part of capacitive switching with disconnectors in gas-insulated metal-enclosed switchgear. It was concluded that correct design of the disconnector is essential to avoid disruptive discharges to earth.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61259:1994

APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE À ISOLATION GAZEUSE DE TENSION ASSIGNÉE ÉGALE OU SUPÉRIEURE À 72,5 kV -

Prescriptions pour l'établissement et la coupure de courants de jeux de barres à vide par les sectionneurs

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux sectionneurs à courant alternatif sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée supérieure ou égale à 72,5 kV.

Elle définit des prescriptions pour les sectionneurs utilisés pour établir ou couper de faibles courants capacitifs (courants à vide), tels que ceux engendrés lors de la mise en ou hors circuit de jeux de barres à vide ou de condensateurs de répartition.

NOTE - La manoeuvre simultanée de plusieurs sectionneurs dans le même circuit n'est pas recommandée et n'est pas considérée dans la présente norme.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 129: 1984, *Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 **sectionneur:** Selon CEI 129.

3.2 **courant de jeu de barres à vide:** Courant exprimé en valeur efficace en régime établi que le sectionneur coupe ou établit lors de la mise en ou hors circuit de portions d'un jeu de barres à vide, ou de charges capacitives de valeur équivalente.

3.3 **tension transitoire à la terre (TVE):** Tension phase-terre qui apparaît lors du premier préamorçage durant une manoeuvre de fermeture.

GAS-INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR FOR RATED VOLTAGES 72,5 kV AND ABOVE –

Requirements for switching of bus-charging currents by disconnectors

1 Scope and object

This International Standard applies to alternating current gas-insulated metal-enclosed disconnectors for rated voltages of 72,5 kV and above.

This standard provides test requirements for gas-insulated metal-enclosed disconnectors used to switch small capacitive currents (no load currents) such as occur when sections of busbars or grading capacitors are energized or de-energized.

NOTE - Simultaneous switching of disconnectors in the same circuit is not advisable and thus not considered in this standard.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 129: 1984, *Alternating current disconnectors and earthing switches*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 **disconnector:** According to IEC 129.

3.2 **bus-charging current:** The current expressed as steady-state r.m.s. value which a disconnector shall make or break when energizing or de-energizing parts of a busbar system or similar capacitive loads.

3.3 **transient voltage to earth (TVE):** Voltage to earth which appears at the first pre-strike during a closing operation.

4 Essais de type

Les essais des sectionneurs de tension assignée inférieure à 300 kV ne sont généralement pas nécessaires et font l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

NOTE - Pour les tensions assignées inférieures à 300 kV, les rapports entre les niveaux spécifiés de tenue au choc de foudre (LIWL) et les tensions assignées sont suffisamment élevés dans la plupart des cas pour que les essais ne soient pas nécessaires.

4.1 Séries d'essais d'établissement et de coupure des courants de jeu de barres à vide

Trois séries d'essais sont définies:

- *Série d'essais 1*: mise en et hors circuit d'une très courte portion de jeu de barres;
- *Série d'essais 2*: mise en et hors circuit de condensateurs de répartition de disjoncteur, en opposition de phase;
- *Série d'essais 3*: vérification des pouvoirs de coupure et de fermeture.

NOTES

- 1 La série d'essais 1 est un essai de type normal et est obligatoire.
- 2 La série d'essais 2 est un essai de type spécial à effectuer selon la présente spécification par accord entre constructeur et utilisateur, mais elle n'est pas nécessaire si le disjoncteur ne comporte pas de condensateurs de répartition.
- 3 La série d'essais 3 est un essai de type spécial à effectuer selon la présente spécification par accord entre constructeur et utilisateur. Il permet uniquement de déterminer le pouvoir de coupure du sectionneur lors de la mise hors circuit de jeux de barres longs, ou d'autres parties sous tension telles que de courtes longueurs de câble, etc.

Des valeurs typiques de courant sont données dans le tableau 2, en 4.5.3.

4.2 Disposition du sectionneur pour les essais

Le dispositif de commande du sectionneur devant subir les essais doit être utilisé conformément aux spécifications du constructeur et, notamment s'il s'agit d'une commande à source d'énergie extérieure, celle-ci doit être manoeuvrée à la tension d'alimentation et/ou la pression minimales spécifiées.

Avant de commencer les essais d'établissement et de coupure, le sectionneur doit être manoeuvré à vide et les paramètres des caractéristiques fonctionnelles telles que les durées de fermeture et d'ouverture doivent être enregistrés.

Les essais doivent être effectués à la masse volumique minimale de gaz spécifiée nécessaire au fonctionnement normal du sectionneur en essai. Les compartiments adjacents doivent être également remplis à la masse volumique minimale.

Dans la plupart des cas, la géométrie du sectionneur comporte des asymétries (par exemple, différences entre le contact fixe et le contact mobile, capots asymétriques, etc.). Dans ces cas la disposition du sectionneur doit être celle qui correspond aux conditions d'essai les plus défavorables. Dans la série d'essais 1, la disposition du sectionneur est celle pour laquelle la distance de pré-amorçage est maximale au cours d'une manoeuvre de fermeture. Pour les séries d'essais 2 et 3, la disposition du sectionneur n'a pas d'influence notable.

NOTE - Il est courant d'installer le même type de sectionneur aussi bien verticalement qu'horizontalement; on peut donc s'attendre à des variations de la vitesse des contacts. Toutefois, des variations de $\pm 15\%$ au plus par rapport à la valeur spécifiée de la vitesse sont considérées comme acceptables pour les présents essais.

4 Type tests

Tests for disconnectors of rated voltages below 300 kV are generally not necessary and are subject to agreement between manufacturer and user.

NOTE - For rated voltages below 300 kV, the ratios between the specified lightning impulse withstand levels (LIWL) and rated voltages are sufficiently high in most cases for tests not to be necessary.

4.1 Test duties for making and breaking of bus-charging currents

Three test duties are defined:

- *Test duty 1:* switching of a very short portion of busbar duct;
- *Test duty 2:* switching of parallel capacitors for circuit breakers under 180 electrical degrees out-of-phase condition;
- *Test duty 3:* current-switching capability test.

NOTES

1 Test duty 1 is a normal type test and it is mandatory.

2 Test duty 2 is a special type test to be carried out according to this specification by agreement between manufacturer and user, but it is not necessary if the circuit breaker is not equipped with parallel capacitors.

3 Test duty 3 is a special type test to be carried out according to this specification by agreement between manufacturer and user. It serves only to indicate the current interruption capability of the disconnector when de-energizing long busbars or other energized parts, e.g. short length of cables, etc.

Typical current values are given in table 2 in 4.5.3.

4.2 Arrangement of the disconnector for tests

The operating device of the disconnector under test shall be operated in the manner specified by the manufacturer and, in particular, if it is power operated, it shall be operated at the specified minimum supply voltage and/or minimum pressure.

Before commencing the making and breaking tests, no-load operations shall be made and details of the operating characteristics of the disconnector such as closing time and opening time shall be recorded.

Tests shall be performed at the minimum gas density for normal operation of the disconnector under test. Associated compartments shall be at their minimum gas density as well.

In most cases the physical arrangement of the disconnector involves asymmetries (e.g. asymmetrical shields, or moving contact/fixed contact differences, etc.). For these cases, the arrangement of the disconnector has to be such as to perform the test under the most onerous conditions. For test duty 1, the most onerous arrangement is considered to be that which results in maximum pre-striking distance for the closing operation. For test duty 2 and test duty 3, the physical arrangement of the disconnector is considered to be of minor importance.

NOTE - It is common practice that the same design of disconnector is installed in both horizontal and vertical positions. In this case, variations of the contact speed are possible. However, deviations of up to $\pm 15\%$ from the specified speed are considered to be acceptable for these tests.

Les essais peuvent être effectués sur un seul pôle d'un sectionneur tripolaire, à condition que la vitesse de contact ne soit pas modifiée de plus de $\pm 15\%$.

Pour les sectionneurs dont les trois phases sont dans la même enveloppe, il est souhaitable de réaliser les essais en triphasé. Cependant, les essais monophasés, tels que spécifiés, peuvent être acceptés pour démontrer les performances de coupure et d'établissement du sectionneur. Les deux autres pôles non concernés par les essais d'établissement-coupure sont en principe mis à la terre à leurs deux extrémités.

4.3 Fréquence d'essai

Les sectionneurs sont essayés de préférence à la fréquence industrielle assignée. Cependant, pour des raisons de commodité d'essai, les essais peuvent être effectués à 50 Hz ou 60 Hz et sont considérés comme équivalents.

4.4 Tensions d'essai pour les essais d'établissement et de coupure

Durant les essais de coupure et d'établissement, la tension à fréquence industrielle doit être maintenue au moins 0,3 s avant et après la manœuvre. Dans le cas où le jeu de barres côté charge est préchargé sous tension continue (série d'essais 1), la tension continue doit être appliquée à sa valeur spécifiée pendant environ 1 min avant la manœuvre de fermeture. Le jeu de barres côté charge ne doit pas être mis à la terre entre les manœuvres de fermeture et d'ouverture du sectionneur (cela s'applique également aux séries d'essais 2 et 3). Il est recommandé que le circuit d'essai ne comporte pas d'éléments susceptibles de provoquer une diminution du niveau de charge piégée.

En se référant aux figures 1, 3 et 4, les tensions d'essai à appliquer du côté source et du côté charge du dispositif en essai sont données dans le tableau 1.

Les tensions d'essai du tableau 1 sont valables pour le sectionneur en position d'ouverture. Notamment dans la série d'essais 3, la tension d'essai peut être considérablement plus élevée lorsque le sectionneur est en position de fermeture. Cela est dû à un phénomène de résonance qui apparaît notamment en cas de forte impédance du transformateur d'alimentation, ce qui est une caractéristique normale des transformateurs utilisés pour les essais diélectriques en tension alternative.

NOTE - L'augmentation de tension mentionnée ci-dessus aggrave les conditions d'essai; elle ne doit pas dépasser 10 %.

Only single-pole tests on one pole of a three-pole disconnecter need to be performed, provided that this does not mean a change of operating speed of more than $\pm 15\%$.

For disconnectors having three poles in one enclosure, three-phase tests are desirable. However, single-phase tests as specified can be accepted to demonstrate the making and breaking performance. The two remaining poles not involved in the switching process should be grounded at both terminals.

4.3 Test frequency

Disconnectors are preferably tested at rated power frequency. For convenience of testing, however, tests may be performed at either 50 Hz or 60 Hz and are considered to be equivalent.

4.4 Test voltages for making and breaking tests

During making and breaking tests the power frequency voltage shall be maintained for at least 0,3 s before and after the switching operation. In the case of a d.c. pre-charge voltage at the load side (test duty 1), the d.c. voltage shall be applied according to the specified level for about 1 min before the close operation. The load side shall not be grounded between the open and close operations (valid for test duty 2 and test duty 3). The test circuit should not contain elements which cause a decay of the trapped charge.

Referring to figures 1, 3, and 4, the test voltages at source side and load side of the test arrangement shall be applied as given in table 1.

The test voltages in table 1 are valid for the open disconnector. In the case of test duty 3, the test voltage can be considerably higher when the disconnector is in the closed position. This is caused by resonance phenomena, especially if the impedance of the supplying transformer is high, which is normal for transformers used for dielectric a.c. voltage tests.

NOTE - The above-mentioned voltage increase will enhance the test conditions. It should not be more than 10 %.

Tableau 1 – Tensions d'essai pour les essais d'établissement et de coupure

Série d'essais	Tension d'essai	
	Côté source U_1	Côté charge U_2
1	$1,1 \times U/\sqrt{3}$	Précharge à tension continue négative $-1,1 \times U \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$
2	$1,1 \times U/\sqrt{3}$	Tension alternative en opposition de phase $1,1 \times U/\sqrt{3}$
3	$U/\sqrt{3}$	—

NOTES

1 U est la tension assignée.

2 Le facteur 1,1 a été choisi pour tenir compte des effets statistiques inhérents à ce type de phénomène de mise en et hors circuit et pour restreindre le nombre de manœuvres d'essais à celui spécifié dans le tableau 3. L'application de ce facteur n'est pas nécessaire dans la série d'essais 3 puisque cette série d'essais ne sert en principe qu'à déterminer les pouvoirs de coupure de fermeture du sectionneur.

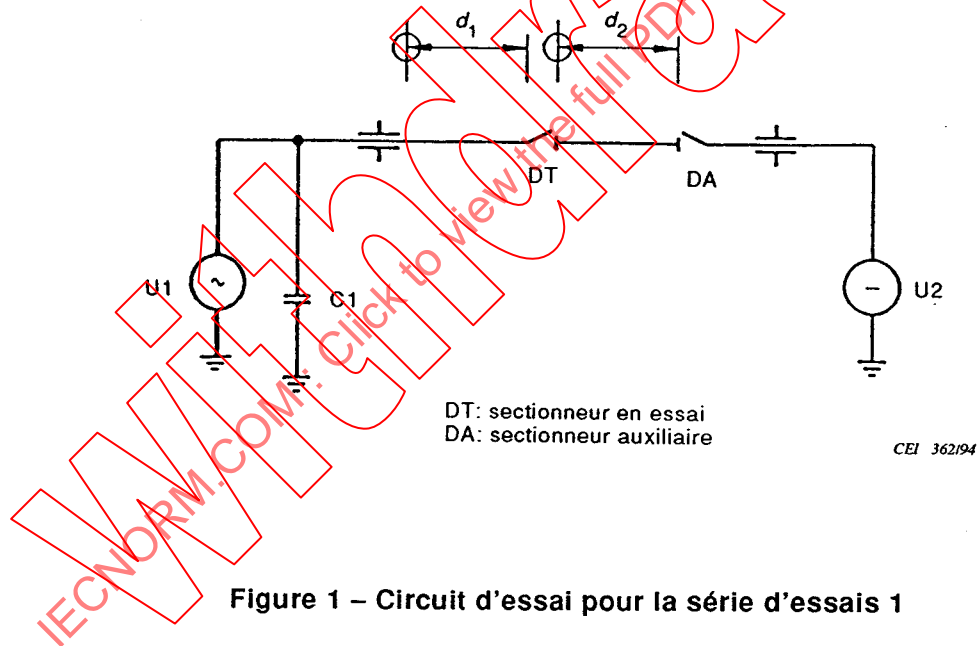


Figure 1 – Circuit d'essai pour la série d'essais 1

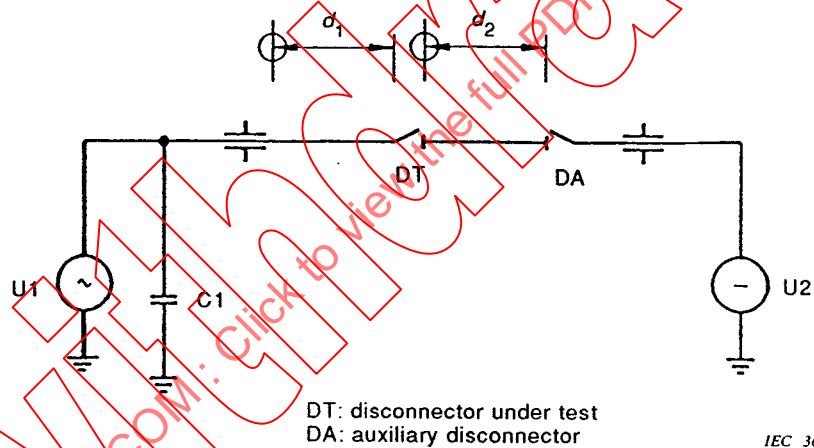
Table 1 – Test voltages for making and breaking tests

Test duty	Test voltage	
	Source side U1	Load side U2
1	$1,1 \times U/\sqrt{3}$	Pre-charge with negative d.c. voltage $-1,1 \times U \times \sqrt{2}/\sqrt{3}$
2	$1,1 \times U/\sqrt{3}$	A.C. voltage in phase opposition $1,1 \times U/\sqrt{3}$
3	$U/\sqrt{3}$	—

NOTES

1 U is the rated voltage.

2 The factor 1,1 has been chosen to take into account statistical effects which are inherent in this kind of switching phenomena, and to restrict the number of test operations to those specified in table 3. As test duty 3 should only indicate the switching capability of the disconnector, this enhancement of the test voltage is not necessary.

**Figure 1 – Test circuit for test duty 1**

4.5 Circuits d'essai pour les essais d'établissement et de coupure

4.5.1 Mise en et hors circuit d'une très courte portion de jeu de barres, série d'essais 1

Le circuit d'essai correspondant à la série d'essais 1 est représenté à la figure 1. Le côté charge doit être représenté par une longueur de barre d_2 comprise entre 3 m et 5 m. Le raccordement au côté source doit être réalisé par un autre élément de longueur d_1 . Afin d'engendrer des surtensions transitoires très rapides représentatives (VFT), le rapport d_2/d_1 doit être compris entre 0,36 et 0,52. Un condensateur extérieur de capacité C1 doit être connecté en parallèle sur l'élément relié à la source. La valeur C1 doit être déterminée de façon que la valeur maximale de crête de la tension à la terre aux bornes du sectionneur soit celle spécifiée en 4.5.1.1.

Avant d'effectuer une manoeuvre de fermeture, l'élément de jeu de barres côté charge doit être chargé sous tension continue conformément aux valeurs indiquées dans le tableau 1. La source de tension continue doit être séparée du jeu de barres à l'aide du sectionneur auxiliaire DA.

NOTE - Les longueurs de jeu de barres d_1 et d_2 correspondent aux distances suivantes:

d_1 : distance entre le contact ouvert du sectionneur en essai DT et la traversée;

d_2 : distance entre le contact ouvert du sectionneur en essai DT et le contact ouvert du sectionneur auxiliaire DA.

4.5.1.1 Valeurs de la tension transitoire

Les tensions transitoires mesurées à l'endroit du sectionneur durant une manoeuvre de fermeture sont utilisées pour caractériser le comportement du circuit d'essai et pour assurer des caractéristiques homogènes de surtension lors de l'essai. Deux aspects distincts des tensions transitoires sont importants: les phénomènes transitoires très rapides (VFT) et les phénomènes transitoires rapides (FT). Les phénomènes VFT sont complètement déterminés par la configuration du circuit décrit en 4.5.1. Les caractéristiques du circuit relatives aux phénomènes transitoires rapides doivent être vérifiées au moins une fois pour la disposition d'essai par un mesurage direct (voir 4.10) dans les conditions suivantes :

- tension d'essai, côté source: $U / \sqrt{3}$;
- tension côté charge: 0 (pas de précharge).

Pour ces conditions, la valeur de crête de la tension transitoire à la terre u_{TVE} mesurée au premier préamorçage lors d'une manoeuvre de fermeture ne doit pas être inférieure à $1,4 \times U \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ (pour des raisons pratiques, une tolérance de 5 % est acceptable) et la durée jusqu'à la crête doit être inférieure à 500 ns (figure 2).

4.5 Test circuits for making and breaking tests

4.5.1 Switching of a very short portion of busbar duct, test duty 1

Figure 1 shows the test circuit for test duty 1. The load side shall be represented by a section of busbar of d_2 in the range of 3 m to 5 m in length. The connection to the supply side shall be realized by another section of busbar of a length of d_1 . In order to obtain representative very fast transients (VFT) conditions, the ratio d_2/d_1 shall be in the range 0,36 to 0,52. The source-side circuit shall have an added lumped capacitance, C1. The value of C1 shall be chosen so that the peak value of the voltage to earth at the disconnector terminals is met as defined in 4.5.1.1.

Before starting a closing operation, the load side has to be charged by d.c. voltage according to table 1, and the d.c. voltage source disconnected by the auxiliary disconnector, DA.

NOTE - Busbar lengths d_1 and d_2 are understood to be taken as the following distances:

- d_1 : open contact of the disconnector under test (DT) to the bushing connection;
- d_2 : open contact of the disconnector under test (DT) to the open contact of the auxiliary disconnector (DA).

4.5.1.1 Transient voltage values

The voltage transients at the disconnector location during a close operation are used to characterize the behaviour of the test circuit and to ensure consistent overvoltage characteristics under test conditions. Two distinct aspects of transient voltages are of importance, these are the very fast transient (VFT) phenomena and the fast transient (FT) phenomena. The VFT phenomena are determined by the circuit arrangement as described in 4.5.1. The circuit response for the fast transient phenomena shall be verified at least once for the test arrangement by direct measurement (see 4.10) under the following conditions:

- source-side test voltage: $U / \sqrt{3}$;
- load-side voltage: 0 (no pre-charge).

For these conditions, the peak value of the transient voltage to earth u_{TVE} at the first pre-strike during a close operation shall be not less than $1,4 \times U \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$ (for practical purposes a variation of 5 % is considered acceptable) and the time to peak shall be less than 500 ns (figure 2).

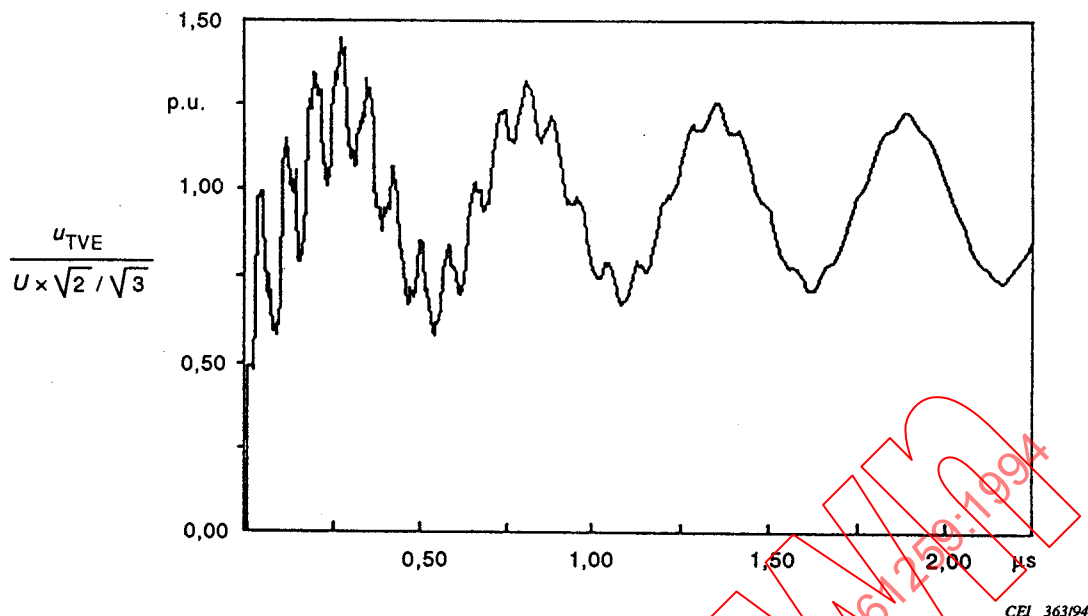


Figure 2 – Forme typique de tension (comportant les composantes VFT et FT)

4.5.2 Mise en et hors circuit en discordance de phase, série d'essais 2

Le circuit d'essai utilisé pour la mise en et hors circuit en discordance de phase est présenté à la figure 3. La capacité en parallèle CP d'un disjoncteur peut être remplacée par un disjoncteur réel ou par une capacité adéquate de valeur supérieure ou égale à celle utilisée en service.

La liaison, de longueur d_3 , entre le sectionneur en essai et le condensateur (disjoncteur) doit être la plus courte de celles correspondant aux configurations possibles. Les longueurs des autres éléments du circuit d'essai ne sont pas spécifiées, mais il convient qu'elles soient préférentiellement aussi courtes que possible compte tenu des éléments normalisés.

La capacité du condensateur C2 (figure 3) ne doit pas avoir une valeur inférieure à 400 pF. Le rapport C1/C2 doit être compris entre 4 et 6.

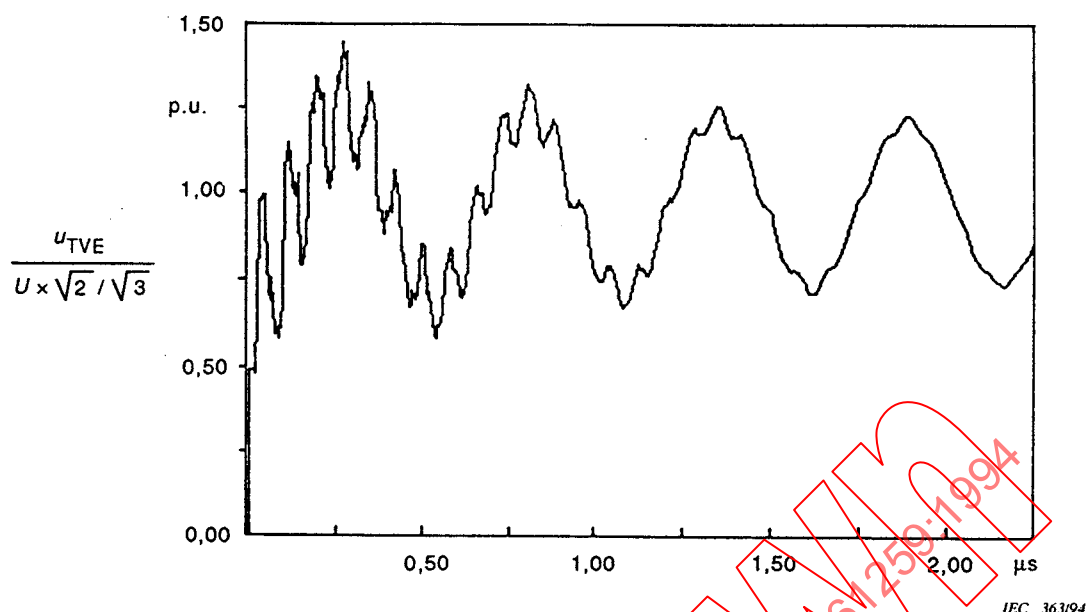


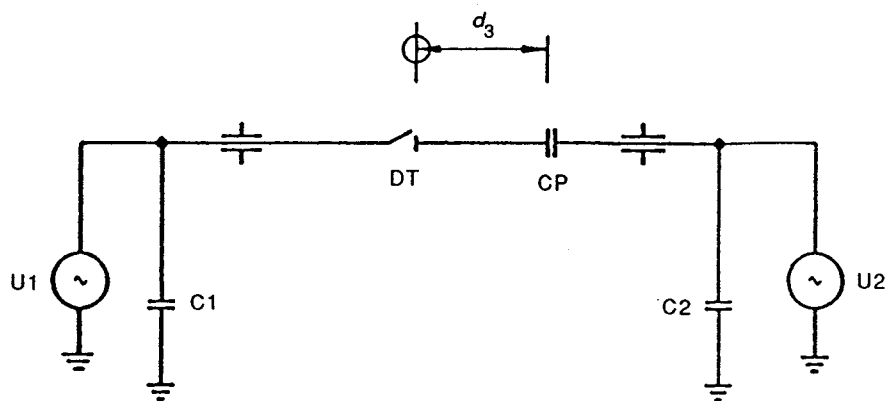
Figure 2 – Typical voltage wave-form (including VFT and FT components)

4.5.2 Out-of-phase switching, test duty 2

Figure 3 shows the test circuit for out-of-phase switching. The parallel capacitance C_P of a circuit breaker may be represented by the actual circuit breaker or by an adequate capacitance of equal or higher value than the capacitance used in service.

The shortest possible connection d_s between capacitor (circuit breaker) and disconnector in practical arrangements shall be established. The lengths of the other test circuit parts are not specified, but preferably they should be realized as short as possible using standard components.

The lumped capacitance C_2 (figure 3) shall be of a value not less than 400 pF. The ratio C_1/C_2 shall be in the range 4 to 6.



DT: sectionneur en essai

CP: condensateur de répartition du disjoncteur, ou condensateur équivalent

CEI 364/194

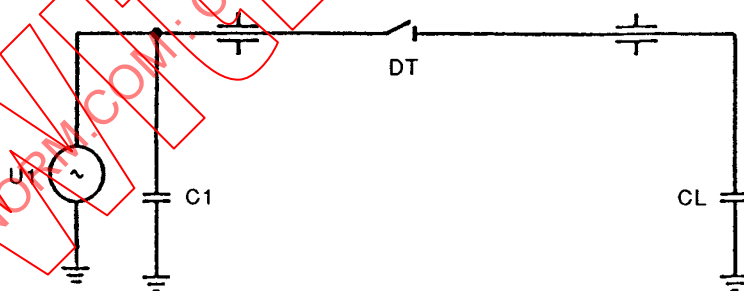
Figure 3 – Circuit d'essai pour la série d'essais 2

4.5.3 Vérification des pouvoirs de coupure et de fermeture, série d'essais 3

Le circuit correspondant à cet essai est présenté à la figure 4. Dans ce cas de manoeuvre, les longueurs spécifiques des éléments de jeu de barres n'ont pas d'importance. Il est recommandé d'ajouter une capacité concentrée CL du côté charge pour obtenir le courant de jeu de barres à vide spécifié indiqué dans le tableau 2 avec une tolérance de $\pm 10\%$.

NOTES

- 1 Afin de réduire les effets de résonance qui peuvent être occasionnés par une source d'impédance élevée, on peut connecter une capacité concentrée C1 convenable du côté source.
- 2 D'autres conditions d'essai qui affecteraient le régime transitoire de rétablissement sont soumises à un accord entre constructeur et utilisateur.



DT: sectionneur en essai

CEI 365/194

Figure 4 – Circuit d'essai pour la série d'essais 3

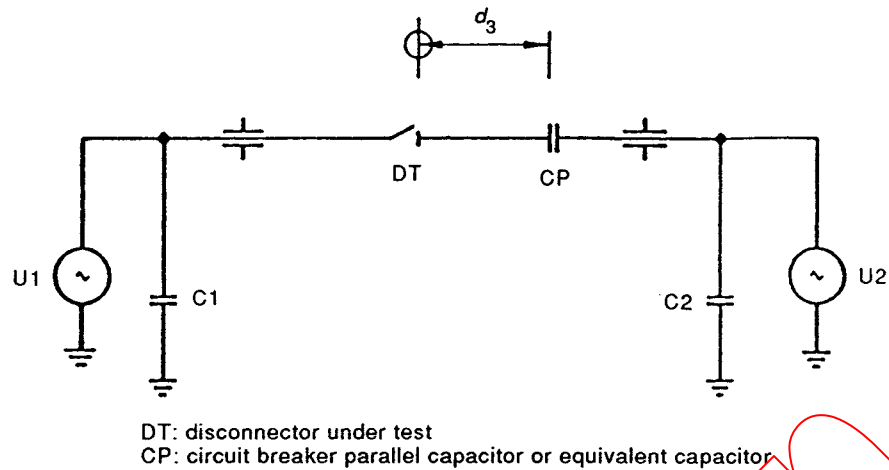


Figure 3 – Test circuit for test duty 2

4.5.3 Current switching capability test, test duty 3

The test circuit shown in figure 4 applies. For this switching case the specific lengths of the busbar sections are of no significance. At the load side a lumped capacitance CL should be added in order to achieve the specified bus-charging current as given in table 2 with a tolerance of $\pm 10\%$.

NOTES

- 1 In order to reduce resonance effects which can be caused due to a high source impedance, connection of a lumped capacitance C1 of any value is acceptable to the source side.
- 2 Further testing conditions which affect the transient recovery conditions are subject to agreement between manufacturer and user.

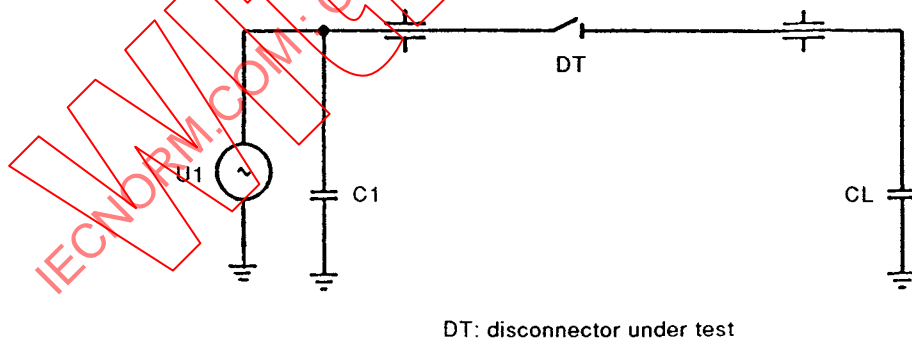


Figure 4 – Test circuit for test duty 3

Tableau 2 – Courants de jeux de barres à vide spécifiés

Tension assignée (kV) (valeur efficace)	72,5	100	123	145	170	245	300	362	420	525	765
Courant de jeux de barres à vide (A) (valeur efficace)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,8

NOTE - Ces valeurs ne sont normalement pas dépassées en pratique. Elles s'appliquent à 50 Hz et 60 Hz. Lorsque en pratique les valeurs sont plus élevées, d'autres valeurs d'essai doivent être considérées d'un commun accord entre le constructeur et l'utilisateur.

4.6 Modalités d'exécution des essais d'établissement et de coupure

Dans chaque série d'essais, les essais doivent être effectués sans remise en état du sectionneur. Le nombre d'essais spécifié est donné dans le tableau 3.

Tableau 3 – Nombre d'essais spécifiés

Série d'essais	Nombre d'établissements et de coupures	
	Sectionneur conventionnel	Sectionneur à ouverture rapide ¹⁾
1	50 ¹⁾	200 ^{2) 3)}
2	50	200
3	50	50

1) Sectionneurs ayant une vitesse de contact mesurée à l'instant de la séparation supérieure ou égale à 1 m/s.

2) Dans le cas où les conditions les plus défavorables de montage du sectionneur ne peuvent être clairement identifiées (voir 4.2), la série d'essais 1 doit être répétée en inversant les raccordements aux bornes du sectionneur.

3) La réduction du nombre d'essais à 50 est acceptable si l'on augmente la tension d'essai (de façon à prendre en compte les effets statistiques) jusqu'aux valeurs suivantes:

- côté source: $U \times 1,2 / \sqrt{3}$
- côté charge (précharge en C.C.): $-U \times 1,2 \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$

4.7 Comportement du sectionneur pendant les essais d'établissement et de coupure

Le sectionneur doit subir les essais avec succès sans défaillance électrique ni mécanique.

Aucune décharge disruptive entre phase et masse, ou entre phases pour les sectionneurs ayant les trois pôles dans la même enveloppe, n'est acceptée.

NOTE - Il est essentiel que les décharges disruptives à la masse ou entre phases soient correctement détectées par des dispositifs de mesure ou de détection adaptés.

Table 2 – Specified bus-charging currents

Rated voltage (kV) (r.m.s.)	72,5	100	123	145	170	245	300	362	420	525	765
Bus-charging current (A) (r.m.s.)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,8

NOTE - The values are normally not exceeded in practice. They apply to 50 Hz and 60 Hz as well. In case of higher values in practice, other test values should be considered by agreement between manufacturer and user.

4.6 Performance of making and breaking tests

During each test duty, the test series shall be performed without reconditioning the disconnector. The specified number of tests is given in table 3.

Table 3 – Specified number of tests

Test duty	Number of make and break operations	
	Standard disconnector	Fast-acting disconnector ¹⁾
1	50 ²⁾	200 ^{2) 3)}
2	50	200
3	50	50

1) Disconnectors having a contact speed in the range of 1 m/s or higher at the moment of contact separation.

2) In case the most onerous disconnector arrangement cannot be determined clearly (with reference to 4.2) test duty 1 shall be repeated with reversed disconnector terminals.

3) Reduction of the number of tests down to 50 is acceptable, if the test voltage is enhanced (to cover statistical effects) to the following values:

– source side: $U \times 1,2 / \sqrt{3}$

– load side (d.c. pre-charge): $-U \times 1,2 \times \sqrt{2} / \sqrt{3}$

4.7 Behaviour of the disconnector during making and breaking tests

The disconnector shall perform successfully without mechanical or electrical distress.

Disruptive discharges from phase to earth or in case of three poles in one enclosure, from phase to phase are not permitted.

NOTE - It is essential that disruptive discharges to earth or between phases can be detected properly by adequate measuring or detecting equipment.