

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
56

1987

AMENDEMENT 1  
AMENDMENT 1

1992-11

Amendement 1

**Disjoncteurs à courant alternatif  
à haute tension**

Amendment 1

**High-voltage alternating-current  
circuit-breakers**

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

M

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

## AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le Sous-Comité 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

| DIS        | Rapports de vote |
|------------|------------------|
| 17A(BC)199 | 17A(BC)205       |
| 17A(BC)208 | 17A(BC)210       |
| 17A(BC)223 | 17A(BC)231       |
| 17A(BC)224 | 17A(BC)232       |
| 17A(BC)226 | 17A(BC)236       |
| 17A(BC)227 | 17A(BC)237       |
| 17A(BC)235 | 17A(BC)243       |

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Page 42

### 4.101.2 Composante apériodique du pouvoir de coupure assigné en court-circuit

Remplacer la première ligne de la note, page 44, par ce qui suit:

NOTE - Selon les caractéristiques du réseau, par exemple dans le cas d'un disjoncteur situé à proximité d'un alternateur, le pourcentage de la composante apériodique ...

Page 104

## 6. Essais de type

Remplacer au deuxième tiret (voir paragraphe 6.103 à 6.110) par (voir paragraphes 6.102 à 6.110).

Page 108

### 6.1.7 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle

Numéroter les notes comme suit:

NOTE 1 – Pour les disjoncteurs à cuve ...

NOTE 2 – Pour des applications spéciales, ...

## FOREWORD

This amendment has been prepared by Sub-Committee 17A: High-voltage switchgear and controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and controlgear.

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

| DIS        | Report on Voting |
|------------|------------------|
| 17A(CO)199 | 17A(CO)205       |
| 17A(CO)208 | 17A(CO)210       |
| 17A(CO)223 | 17A(CO)231       |
| 17A(CO)224 | 17A(CO)232       |
| 17A(CO)226 | 17A(CO)236       |
| 17A(CO)227 | 17A(CO)237       |
| 17A(CO)235 | 17A(CO)243       |

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Page 43

#### 4.101.2 D.C. component of the rated short-circuit breaking current

*Replace the first line of the note on page 45 by the following:*

NOTE - Depending on the characteristics of the system, for example if a circuit-breaker is close to a generator, the percentage d.c. component ....

Page 105

## 6. Type tests

*Replace the brackets with the text (see subclauses 6.103 to 6.110) of the second dash by: (see subclauses 6.102 to 6.110).*

Page 109

### 6.1.7 Power-frequency voltage tests

*The two notes of 6.1.7 shall be numbered:*

NOTE 1 – In the case of dead tank circuit-breakers, ...

NOTE 2 – For special applications, ...

Page 114

### 6.101.1.3 *Etat du disjoncteur pendant et après les essais*

*Ajouter un sixième alinéa en 6.101.1.3, page 116, comme suit:*

- après les essais, les propriétés d'isolement du disjoncteur en position ouvert doivent être nécessairement les mêmes qu'avant les essais. L'examen visuel du disjoncteur après les essais est habituellement suffisant pour vérifier ces propriétés. En cas de doute, l'essai de vérification d'état selon 6.1.11 de la CEI 694 est estimé suffisant pour prouver les propriétés d'isolement. L'essai de vérification d'état est obligatoire pour les disjoncteurs dont les éléments de coupure sont scellés à vie.

Page 120

### 6.101.3.3 *Essai basse température*

*Modifier le point b), page 122, comme suit:*

- b) Les caractéristiques et les réglages du disjoncteur sont enregistrés conformément à 6.101.1.2 et à une température de l'air ambiant de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ( $T_A$ ). L'essai d'étanchéité (s'il est applicable) est effectué conformément à EE1.4 de l'annexe EE.

*Modifier le point f) comme suit:*

- f) Le comportement statique à basse température du disjoncteur et le fonctionnement de ses systèmes d'alarme et de verrouillage sont contrôlés en interrompant l'alimentation des dispositifs de chauffage pendant une durée  $t_x$ . Pendant cette période, l'apparition de l'alarme est acceptée mais pas celle du verrouillage. A la fin de la période  $t_x$ , un ordre d'ouverture, aux valeurs assignées de la tension d'alimentation et de la pression de fonctionnement, est donné. Le disjoncteur doit alors ouvrir. La durée d'ouverture doit être enregistrée (et la vitesse des contacts doit être mesurée si cela est possible) pour permettre l'évaluation du pouvoir de coupure.

Le constructeur doit déclarer la durée  $t_x$  acceptable sans puissance auxiliaire, après laquelle le disjoncteur peut encore être manoeuvré. En l'absence de telle déclaration, cette valeur sera égale à 2 h.

*Ajouter après le point k), page 124, un nouvel alinéa comme suit:*

Les fuites cumulées lors de l'ensemble des séquences d'essais à basse température du point b) au point k) doivent être telles que la pression de verrouillage ne soit pas atteinte sans complément de remplissage de gaz (mais il est admis que la pression d'alarme soit atteinte).

Page 124

### 6.101.3.4 *Essai à haute température*

*Modifier le point m) comme suit:*

- m) Les caractéristiques et les réglages du disjoncteur sont enregistrés conformément à 6.101.1.2 et à une température de l'air ambiant de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ( $T_A$ ). L'essai d'étanchéité (s'il est applicable) est effectué selon EE1.4 de l'annexe EE.

Page 115

### 6.101.1.3 Condition of the circuit-breaker during and after the tests

Add a sixth indent on page 117:

- after the tests the insulating properties of the circuit-breaker in the open position shall be in essentially the same condition as before the tests. Visual inspection of the circuit-breaker after the tests is usually sufficient for verification of the insulating properties. In case of doubt, the condition checking test according to 6.1.11 of IEC 694 is deemed sufficient to prove the insulating properties. For circuit-breakers with sealed-for-life interrupters the condition checking test is mandatory.

Page 121

### 6.101.3.3 Low temperature test

Amend Item b), on page 123, as follows:

- b) Characteristics and settings of the circuit-breaker shall be recorded in accordance with 6.101.1.2 and at an ambient air temperature of  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ( $T_A$ ). The tightness test (if applicable) shall be performed according to EE1.4 of appendix EE.

Amend Item f) as follows:

- f) The low temperature behaviour of the circuit-breaker and its alarms and lock-out systems shall be verified by disconnecting the supply of heating devices for a duration  $t_x$ . During this interval, occurrence of the alarm is acceptable but lock-out is not. At the end of the interval  $t_x$ , an opening order, at rated values of supply voltage and operating pressure, shall be given. The circuit-breaker shall then open. The opening time shall be recorded (and the contact velocity measured, if feasible) to allow assessment of the interrupting capability.

The manufacturer shall state the value of  $t_x$  up to which the circuit-breaker is still operable without auxiliary power to the heaters. In the absence of such a statement, this value shall be equal to 2 h.

Add after Item k), on page 125, a new paragraph as follows:

The accumulated leakage during the complete low temperature test sequence from Item b) to Item k) shall not be such that lock-out pressure is reached without gas-replenishment (whereas reaching alarm pressure is allowed).

Page 125

### 6.101.3.4 High temperature test

Amend Item m) as follows:

- m) Characteristics and settings of the circuit-breaker shall be recorded in accordance with 6.101.1.2 and at an ambient air temperature of  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ( $T_A$ ). The tightness test (if applicable) shall be performed according to EE1.4 of Appendix EE.

*Ajouter après le point u), page 126, un nouvel alinéa comme suit:*

Les fuites cumulées lors de l'ensemble des séquences d'essais à haute température du point *m*) au point *u*) doivent être telles que la pression de verrouillage ne soit pas atteinte sans remplissage de gaz (mais il est admis que la pression d'alarme soit atteinte).

Page 140

#### 6.102.4 Essais synthétiques

*Remplacer le texte existant par le suivant:*

Les méthodes d'essais synthétiques s'appliquent aux essais de fermeture et d'ouverture, selon 6.106 à 6.111. Les techniques et méthodes d'essais synthétiques sont décrites dans la CEI 427.

Page 144

#### 6.102.8.1 Généralités

*Remplacer le texte par le suivant:*

Le disjoncteur peut être examiné après n'importe quelle séquence d'essais. Ses éléments mécaniques et les isolateurs doivent être pratiquement dans le même état qu'avant la série d'essais. L'examen visuel est habituellement suffisant pour la vérification des propriétés d'isolement. En cas de doute l'essai de vérification d'état selon 6.1.11 de la CEI 694 est estimé suffisant pour prouver les propriétés d'isolement. L'essai de vérification est obligatoire pour les disjoncteurs dont les éléments de coupure sont scellés à vie et quand le démontage fausserait les conclusions de l'examen, ce qui peut être le cas pour certains disjoncteurs sous enveloppe métallique à isolation gazeuse.

Page 146

#### 6.102.9 Disjoncteurs comportant de courtes durées d'arc

*Modifier les deux premiers alinéas comme suit:*

Il est reconnu que lorsqu'on effectue des essais de coupure sur les disjoncteurs comportant de courtes durées d'arc, il peut y avoir de grandes variations dans la sévérité réelle des essais pour le même réglage du circuit, dues au point de l'onde de courant auquel se produit la séparation des contacts. Pour cette raison, les prescriptions indiquées ci-dessous aux points (A) et (B) doivent être remplies pour les disjoncteurs ayant des durées d'arc (jusqu'à l'extinction de l'arc principal pour les disjoncteurs ayant des résistances intercalaires) ne dépassant pas une période pour le premier pôle qui coupe.

Les essais des points (A)2) et (B)2) consistent en trois manoeuvres valables de coupure, quelle que soit la séquence de manoeuvres assignée. Après le nombre de manoeuvres prévu conformément à la séquence de manoeuvres assignée, le disjoncteur peut être remis en état conformément à 6.102.8.5.

NOTE - La même procédure d'essais peut être aussi utilisée pour des disjoncteurs ayant des durées d'arc supérieures à une période.

*Add after Item u), on page 127, a new paragraph as follows:*

The accumulated leakage during the complete high temperature test sequence from Item m) to Item u) shall not be such that lock-out pressure is reached without gas-replenishment (whereas reaching alarm pressure is allowed).

Page 141

#### 6.102.4 *Synthetic tests*

*Replace the existing text by the following:*

Synthetic testing methods can be applied for making and breaking tests as required in 6.106 to 6.111. Synthetic testing techniques and methods are described in IEC 427.

Page 145

#### 6.102.8.1 *General*

*Replace the text by the following:*

The circuit-breaker may be inspected after any test duty. Its mechanical parts and insulators shall be in essentially the same condition as before the test duty. Visual inspection is usually sufficient for verification of the insulating properties. In case of doubt, the condition checking test according to 6.1.11 of IEC 694 is deemed sufficient to prove the insulating properties. For circuit-breakers with sealed-for-life interrupters and when the demounting affects the inspection result, as may be the case for certain GIS breakers, the condition checking test is mandatory.

Page 147

#### 6.102.9 *Circuit-breakers with short arcing times*

*Amend the first two paragraphs as follows:*

It is recognized that, when breaking tests are made on circuit-breakers having short arcing times, there may be great variation in actual severity of tests with the same circuit setting due to the point on the current wave at which contact separation occurs. For this reason, the testing procedure for circuit-breakers with arcing times (to the extinction of the main arc for circuit-breakers with switching resistors) not exceeding one cycle for the first pole to clear is given below under Items (A) and (B).

The tests under Items (A)2) and (B)2) consist of three valid breaking operations independent of the rated operating sequence. After the number of operations provided for in accordance with the rated operating sequence the circuit-breaker may be reconditioned in accordance with 6.102.8.5.

NOTE - The same test procedure may be applied also for circuit-breakers having longer arcing times than one cycle.

(A) *Essais triphasés*

*Le texte reste inchangé.*

(B) *Essais monophasés*

*Modifier le point (B) comme suit:*

Le but de ces essais monophasés est de satisfaire aux conditions de la première phase qui coupe et de la dernière phase qui coupe pour chaque séquence d'essais avec un circuit d'essai.

1) Essais monophasés en remplacement de conditions triphasées dans un système à neutre isolé

Séquences d'essais n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4 et 4b (6.106.1 à 6.106.4).

La première opération de coupure valable doit démontrer la première coupure possible après la séparation des contacts. On l'obtient lorsque tout retard supplémentaire de la séparation des contacts par rapport à un passage à zéro de courant entraîne une coupure au passage à zéro de courant suivant.

NOTE - La durée d'arc obtenue est appelée durée d'arc minimale.

Pour la deuxième coupure, l'ordre d'ouverture devra être donné approximativement 60 degrés électriques plus tôt par rapport à la première coupure valable. La coupure qui en résulte doit se produire au zéro de courant de la première coupure valable.

Pour la troisième coupure, l'ordre d'ouverture doit être donné (90 degrés électriques – dt) plus tôt par rapport à la seconde coupure, avec dt inférieur à 18 degrés électriques.

2) Essais monophasés en remplacement de conditions triphasées dans un système avec neutre à la terre et essais de défaut proche en ligne.

Séquences d'essais n<sup>os</sup> 1, 2, 3, 4 et 4b, et essais de défaut proche en ligne (6.106.1 à 6.106.4, 6.108 et 6.109.5).

La première coupure valable doit démontrer la première coupure possible après séparation des contacts. On l'obtient lorsque tout retard supplémentaire de la séparation des contacts par rapport à un passage à zéro de courant entraîne une coupure au passage à zéro de courant suivant.

NOTE - La durée d'arc obtenue est appelée durée d'arc minimale.

Pour la deuxième coupure, l'ordre d'ouverture doit être donné (180 degrés électriques – dt) plus tôt par rapport à la première coupure, avec dt inférieur à 18 degrés électriques.

Pour la troisième coupure, l'ordre d'ouverture doit être donné 90 degrés électriques plus tôt par rapport à la première coupure valable.

L'ordre d'obtention des trois coupures valables n'est pas spécifié.

Les conditions 1) et 2) peuvent être vérifiées en les combinant en une série d'essais. Les tensions de rétablissement transitoire et à fréquence industrielle à utiliser doivent être celles applicables aux systèmes à neutre isolé et les durées d'arc doivent être celles applicables aux systèmes à neutre mis à la terre.

(A) *Three-phase tests*

*The text remains unchanged.*

(B) *Single-phase tests*

*Amend Item (B) as follows:*

The aim of the following single-phase tests is to satisfy the conditions of the first-pole-to-clear and the last-pole-to-clear for each test duty in one test circuit.

1) Single-phase tests in substitution for three-phase conditions in an isolated neutral system.

Test-duties Nos. 1, 2, 3, 4 and 4b (6.106.1. to 6.106.4)

The first valid breaking operation shall demonstrate the first possible clearance after contact separation. This is obtained when any extra delay in the separation of the contacts with respect to a zero passage of the current causes the breaking to occur at the next zero passage of the current.

NOTE - The resultant arcing time has been termed the minimum arcing time.

For the second breaking operation, the setting of the control of the tripping impulse shall be approximately 60 electrical degrees earlier than that of the first valid breaking operation. The resultant clearance should occur at the same current zero as the first valid breaking operation.

The control of the tripping impulse for the third breaking operation shall be earlier than that of the second breaking operation by further (90 electrical degrees – dt) where dt is less than 18 electrical degrees.

2) Single-phase tests in substitution for three-phase conditions in an earthed neutral system and short-line fault tests.

Test-duties Nos. 1, 2, 3, 4 and 4b and short-line fault tests (6.106.1 to 6.106.4, 6.108 and 6.109.5).

The first valid breaking operation shall demonstrate the first possible clearance after contact separation. This is obtained when any extra delay in the separation of the contacts with respect to a zero passage of the current causes the breaking to occur at the next zero passage of the current.

NOTE - The resultant arcing time has been termed the minimum arcing time.

For the second breaking operation, the setting of the control of the tripping impulse shall be earlier than that of the first operation by (180 electrical degrees – dt) where dt is less than 18 electrical degrees.

For the third breaking operation, the setting of the control of the tripping impulse shall be 90 electrical degrees earlier than that of the first valid breaking operation.

The sequence for performing the three valid operations is not specified.

Both conditions 1) and 2) may be demonstrated by combining the above in one test series. The transient and power frequency recovery voltages to be used shall be those applicable to the isolated neutral system and the arcing times shall be those applicable to the earthed neutral system.

3) Séquence d'essais n° 5 (6.106.5)

*La rédaction reste celle du point (B)2) de 6.102.9.*

4) Séquence d'essais en discordance de phases (6.110.4)

*La rédaction reste celle du point (B)3) de 6.102.9 excepté pour le dernier alinéa commençant par «Pour les essais directs...» qui doit être supprimé.*

Page 156

6.104.2 (Valeur de crête du) Courant établi en court-circuit

*Remplacer le texte existant par le suivant:*

L'aptitude du disjoncteur à établir son pouvoir de fermeture assigné en court-circuit est démontrée par la séquence d'essais n° 4 (voir 6.106.4)

Le disjoncteur doit être capable d'établir le courant quelle que soit la position du pré-amorçage de l'arc sur l'onde de tension. Deux cas extrêmes sont spécifiés comme suit (voir figure 1):

- Etablissement à la crête de l'onde de tension, conduisant à un courant de court-circuit symétrique et à une durée de préarc maximale.
- Fermeture au passage par zéro de l'onde de tension, sans préamorçage, conduisant à la pleine asymétrie du courant de court-circuit.

La procédure d'essais décrite ci-dessous vise à démontrer l'aptitude du disjoncteur à satisfaire aux deux exigences suivantes:

- a) le disjoncteur peut établir un courant symétrique résultant d'un préarc qui débute sur la crête de la tension appliquée. Ce courant doit être le pouvoir de coupure assigné en court-circuit (voir 4.101);
- b) le disjoncteur peut établir un courant de court-circuit totalement asymétrique. Ce courant doit être le pouvoir de fermeture assigné en court-circuit (voir 4.103).

Un disjoncteur de série doit être capable de manoeuvrer à des tensions inférieures à sa tension assignée (voir point a) de 4.101) pour laquelle il peut effectivement établir un courant pleinement asymétrique. La limite inférieure de tension, si elle existe, doit être indiquée par le constructeur. Des tensions d'essais inférieures à cette limite ne doivent pas être utilisées sans l'accord du constructeur.

NOTES

- 1 Si la composante apériodique n'excède pas 20 %, le courant de court-circuit est considéré comme symétrique.
- 2 Pour les disjoncteurs ayant une durée de préarc dépassant 10 ms, plus de deux manoeuvres d'établissement peuvent être nécessaires pour obtenir la condition la plus contraignante.
- 3 En raison du non-synchronisme des pôles, les instants d'entrée en contact, au cours d'une fermeture, peuvent différer et ainsi provoquer sur un pôle une valeur de crête extrêmement élevée de courant établi (voir aussi 5.101). Cela se produit en particulier lorsque le courant commence à circuler dans un pôle 1/4 de la période plus tard que dans les deux autres pôles, à condition qu'il n'y ait pas de préarc.

## 3) Test-duty No. 5 (6.106.5)

*Wording to remain as existing Item (B)2) of 6.102.9.*

## 4) Out-of-phase test-duties (6.110.4)

*Wording to remain as existing item (B)3) of 6.102.9 except that the last paragraph starting "For direct tests ...." shall be deleted.*

Page 157

#### 6.104.2 Short-circuit (peak) making current

*Replace the existing text by the following:*

The ability of the circuit-breaker to make the rated short-circuit making current is proven in test-duty No. 4 (see 6.106.4).

The circuit-breaker shall be able to make the current with pre-strike of the arc occurring at any point on the voltage wave. Two extreme cases are specified as follows (see figure 1):

- Making at the peak of the voltage wave, leading to a symmetrical short-circuit current and the longest pre-striking arc.
- Closing at the zero of the voltage wave, without pre-striking, leading to a fully asymmetrical short-circuit current.

The test procedure as outlined below aims to demonstrate the ability of the circuit-breaker to fulfil the following two requirements:

- a) the circuit-breaker can close against a symmetrical current as a result of pre-arcing commencing at a peak of the applied voltage. This current shall be the rated short-circuit breaking current (see 4.101);
- b) The circuit-breaker can close against a fully asymmetrical short-circuit current. This current shall be the rated short-circuit making current (see 4.103).

A standard circuit-breaker shall be able to operate at voltages below its rated voltage (see 4.101 a) at which it may actually make with a fully asymmetrical current. The lower limit of voltage, if any, shall be stated by the manufacturer. Test voltages lower than this voltage limit shall not be used without the consent of the manufacturer.

#### NOTES

- 1 If the d.c. component does not exceed 20%, the short-circuit current is considered to be symmetrical.
- 2 For circuit-breakers having a pre-arcing time exceeding 10 ms, more than two making operations may be necessary to meet the most onerous condition.
- 3 Due to non-simultaneity of poles the instants of contacts touching during closing may differ such as to provoke an even higher peak making current in one pole (see also 5.101). This is particularly the case if in one pole the current begins to flow about 1/4 of a cycle later than in the other two poles, provided that there is no pre-arcing.

## Procédure d'essai

### 1) Essais triphasés

Pour les essais triphasés d'un disjoncteur tripolaire, on suppose que les exigences décrites aux points a) et b) ci-dessus sont correctement vérifiées au cours de la séquence d'essais n° 4 normale.

Le réglage des temps doit être tel que, au cours de l'une au moins des deux manoeuvres fermeture-ouverture (CO) de la séquence d'essai n° 4, un courant égal au pouvoir de fermeture assigné en court-circuit soit obtenu.

Lorsque le préarc d'un disjoncteur est tel que le pouvoir de fermeture assigné en court-circuit n'est pas atteint au cours de la première manoeuvre CO de la séquence d'essais n° 4 et que, même après réglage des temps, il n'est pas atteint lors de la deuxième manoeuvre CO une troisième manoeuvre CO doit être réalisée à tension réduite. Avant cette manoeuvre, le disjoncteur peut être remis en état.

### 2) Essais monophasés

Pour les essais monophasés, la séquence d'essais n° 4 ou 4a doit être conduite de telle façon que l'exigence mentionnée au point a) ci-dessus soit satisfaite au cours d'une manoeuvre de fermeture et celle du point b) au cours de l'autre manoeuvre de fermeture. L'ordre de ces manoeuvres n'est pas spécifié. Si, au cours de la séquence d'essais n° 4 ou 4a, une des exigences mentionnées aux points a) et b) n'a pas été correctement démontrée, une manoeuvre de CO supplémentaire est nécessaire. Elle peut être effectuée après remise en état du disjoncteur.

Selon les résultats obtenus durant la séquence normale d'essais n° 4 ou 4a, cette manoeuvre de CO supplémentaire doit soit:

- vérifier les exigences des points a) et b) ci-dessus, soit
- apporter la preuve que les valeurs de courant établi en court-circuit qui sont atteintes sont représentatives des conditions à satisfaire en service du fait des caractéristiques de préarc du disjoncteur.

Si, au cours de la séquence normale d'essais n° 4 ou 4a, le pouvoir de fermeture assigné en court-circuit n'a pas été atteint à cause des caractéristiques du disjoncteur, un essai de CO supplémentaire peut être réalisé à une tension appliquée inférieure (voir note 3).

Si, au cours de la séquence normale d'essais n° 4 ou 4a, un courant symétrique exigé au point a) ci-dessus n'a pu être obtenu, l'essai de CO supplémentaire peut être réalisé à une tension appliquée comprise entre les limites établies en 6.104.1.

### 6.104.3 Courant coupé en court-circuit

*Supprimer le dernier alinéa à la page 158.*

Page 172

### 6.104.7 Tension de rétablissement à fréquence industrielle

*Supprimer le troisième alinéa.*

### *Test procedure*

#### *1) Three-phase tests*

For three-phase tests on a three-pole circuit-breaker it is assumed that the requirements outlined in items *a)* and *b)* above are adequately demonstrated during the normal test-duty No. 4.

The control of the timing shall be such that at least in one of the two close-open (CO) operations of test-duty No. 4 the rated short-circuit making current is obtained.

Where a circuit-breaker exhibits pre-arcing to such an extent that the rated short-circuit making current is not attained during the first CO operation of test-duty No. 4 and, even after adjustment of the timing, the rated short-circuit making current is not achieved during the second CO operation, a third CO operation shall be carried out at reduced voltage. Before this operation the circuit-breaker may be reconditioned.

#### *2) Single-phase tests*

For single-phase tests, test-duty No. 4 or 4a shall be carried out in such a way that the requirement outlined in Item *a)* above is met in one and that of Item *b)* in the other closing operation. The sequence of these operations is not specified. If during test-duty No. 4 or 4a one of the requirements outlined in Items *a)* and *b)* has not been adequately demonstrated, an additional CO operation is necessary. It may be made with a reconditioned circuit-breaker.

This additional CO operation shall, depending on the results obtained during the normal test-duty No. 4 or 4a, demonstrate either:

- requirement in Item *a)* or *b)* above, or
- evidence that the short-circuit making currents attained are representative of the conditions to be met in service due to the pre-arcing characteristics of the circuit-breaker.

If during the normal test-duty No. 4 or 4a the rated short-circuit making current has not been attained due to the characteristics of the circuit-breaker, the additional CO test may be made at a lower applied voltage (see note 3).

If during the normal test-duty No. 4 or 4a no symmetrical current has been obtained, as required in Item *a)* above, the additional CO test may be made at an applied voltage within the margins stated in 6.104.1.

#### *6.104.3 Short-circuit breaking current*

*Delete the last paragraph on page 159.*

Page 173

#### *6.104.7 Power-frequency recovery voltage*

*Delete the third paragraph.*

Page 174

#### 6.105.1 *Intervalle de temps entre les essais*

*Modifier les deux premiers alinéas comme suit:*

Les essais fondamentaux en court-circuit et, s'il y a lieu, en défaut proche en ligne comprennent les séries de séquences d'essais spécifiées en 6.106 et 6.109.

Les intervalles de temps entre les manoeuvres individuelles d'une séquence d'essais doivent être les intervalles de temps de la séquence de manoeuvres assignée au disjoncteur, indiquée en 4.104, sous réserve de la disposition suivante:

Page 176

#### 6.106 *Séquences d'essais de court-circuit fondamentales*

*Modifier le texte comme suit:*

Les séries d'essais en court-circuit fondamentales doivent comprendre les séquences d'essais n<sup>os</sup> 1 à 5 spécifiées ci-après.

Les courants coupés ne peuvent pas s'écarter des valeurs spécifiées de plus de 20 % en ce qui concerne les valeurs spécifiées pour les séquences d'essais n<sup>os</sup> 1 et 2, et de 10 % pour la séquence n° 3.

La valeur de crête du courant de court-circuit au cours des essais de coupure des séquences d'essais n<sup>os</sup> 4, 4b et 5 ne doit pas dépasser 110 % du pouvoir de fermeture assigné en court-circuit du disjoncteur.

Pour les séquences d'essais n<sup>os</sup> 1, 2 et 3, il est permis de ne pas réaliser la manoeuvre d'établissement avant toute manoeuvre de coupure, pour des facilités d'essai. Les intervalles de temps entre les manoeuvres individuelles doivent être les intervalles de temps de la séquence de manoeuvres assignée au disjoncteur (voir 6.105.1).

##### 6.106.1 *Séquence d'essais n° 1*

La séquence d'essais n° 1 se compose de la séquence de manoeuvres assignée à 10 % du pouvoir de coupure assigné en court-circuit avec une composante apériodique de moins de 20 %, et des tensions de rétablissement transitoire et à fréquence industrielle telles qu'elles sont spécifiées en 6.104.5.5 et 6.104.7 (voir également tableaux XVIA, XVIB et XVII).

##### 6.106.2 *Séquence d'essais n° 2*

La séquence d'essais n° 2 se compose de la séquence de manoeuvres assignée à 30 % du pouvoir de coupure assigné en court-circuit avec une composante apériodique de moins de 20 %, et des tensions de rétablissement transitoire et à fréquence industrielle telles qu'elles sont spécifiées en 6.104.5.4, dans les tableaux XVIA, XVIB et XVIC, et en 6.104.7.

Page 175

#### 6.105.1 *Time interval between tests*

*Amend the first two paragraphs as follows:*

The basic short-circuit tests and, if applicable, short-line fault tests, consist of the series of test-duties specified in 6.106 and 6.109.

The time intervals between individual operations of a test-sequence shall be the time intervals of the rated operating sequence of the circuit-breaker, which is given in 4.104, subject to the following provision:

Page 177

#### 6.106 *Basic short-circuit test-duties*

*Amend the text as follows:*

The basic short-circuit test series shall consist of the test-duties Nos. 1 to 5 specified below.

The breaking current may depart from the specified values by not more than 20 % of the specified values for test-duties Nos. 1 and 2 and by not more than 10 % for test-duty No. 3.

The peak short-circuit current during the breaking-current tests of test-duties Nos. 4, 4b and 5 shall not exceed 110 % of the rated short-circuit making current of the circuit-breaker.

For test-duties No. 1, 2 and 3, it is permissible to omit the making operation before any breaking operation for convenience in testing. The time intervals between the individual operations shall be the time intervals of the rated operating sequence of the circuit-breaker (see 6.105.1).

##### 6.106.1 *Test-duty No. 1*

Test-duty No. 1 consists of the rated operating sequence at 10 % of the rated short-circuit breaking current with a d.c. component of less than 20 % and a transient and power frequency recovery voltage as specified in 6.104.5.5 and 6.104.7 (see also Tables XVIA, XVB and XVII).

##### 6.106.2 *Test-duty No. 2*

Test-duty No. 2 consists of the rated operating sequence at 30 % of the rated short-circuit breaking current with a d.c. component of less than 20 % and a transient and power frequency recovery voltage as specified in 6.104.5.4, Tables XVIA, XVB, XVC and 6.104.7.

### 6.106.3 Séquence d'essais n° 3

La séquence d'essais n° 3 se compose de la séquence de manoeuvres assignée à 60 % du pouvoir de coupure assigné en court-circuit avec une composante apériodique de moins de 20 %, et des tensions de rétablissement transitoire et à fréquence industrielle telles qu'elles sont spécifiées en 6.104.5.3, dans les tableaux XVA, XVB, XVC, XVD et XVE et en 6.104.7.

### 6.106.4 Séquence d'essais n° 4

*Le texte reste inchangé.*

#### 6.106.4.1 Séquence d'essais n° 4a, essais d'établissement

- C-t'-C dans le cas d'une séquence en manoeuvres assignée O-t-CO-t'-CO;
- C-t"-C dans le cas d'une séquence de manoeuvres assignée CO-t"-CO,

avec une fermeture sur une valeur de courant égale au pouvoir de fermeture assigné en court-circuit et une fermeture sur un courant symétrique selon 6.104.2, et avec une tension appliquée telle qu'elle est spécifiée en 6.104.1.

#### 6.106.4.2 Séquence d'essais n° 4b, essais de coupure

*Le texte reste inchangé.*

### 6.106.5 Séquence d'essais n° 5

La séquence d'essais n° 5 ne doit être appliquée qu'aux disjoncteurs ayant un intervalle de temps  $\tau$  déterminé conformément à 4.101.2, inférieur à 80 ms.

La séquence d'essais n° 5 se compose de trois manoeuvres d'ouverture effectuées à 3 min d'intervalle, à 100 % du pouvoir de coupure assigné en court-circuit avec un pourcentage de composante apériodique égal à la valeur assignée appropriée, spécifiée en 4.101, et avec des tensions de rétablissement transitoire et à fréquence industrielle telles qu'elles sont spécifiées en 6.104.5.2 et 6.104.7 (voir également 6.104.6). (Pour les références aux tableaux, voir 6.106.4.)

Cependant, dans le cas d'un disjoncteur d'une conception telle qu'il ne puisse pas atteindre sa position de fermeture lorsqu'il est fermé sur court-circuit, la séquence d'essais n° 5 doit être effectuée avec la séquence de manoeuvres assignée.

Pour les disjoncteurs prévus pour être utilisés là où le pourcentage de la composante apériodique peut atteindre une valeur supérieure à celle correspondant à la figure 9, comme cela peut arriver au voisinage des centres de production, les essais doivent être soumis à un accord entre constructeur et utilisateur (voir la note de 4.101.2 et 8.103.1).

Page 186

### 6.109.5 Séquences d'essais

*Modifier le texte comme suit:*

### 6.106.3 Test-duty No. 3

Test-duty No. 3 consists of the rated operating sequence at 60 % of the rated short-circuit breaking current with a d.c. component of less than 20 % and a transient and power frequency recovery voltage as specified in 6.104.5.3, Tables XVA, XVB, XVC, XVD, XVE and 6.104.7.

### 6.106.4 Test-duty No. 4

*The text remains unchanged.*

#### 6.106.4.1 Test-duty No. 4a, making tests

- C-t'-C in case of a rated operating sequence O-t-CO-t'-CO;
- C-t"-C in case of a rated operating sequence CO-t"-CO,

with one closing operation against the rated short-circuit making current and one closing operation against a symmetrical current according to 6.104.2, both at an applied voltage as specified in 6.104.1.

#### 6.106.4.2 Test-duty No. 4b, breaking tests

*The text remains unchanged.*

### 6.106.5 Test-duty No. 5

Test-duty No. 5 shall be applied only to circuit-breakers having a time interval  $\tau$ , determined in accordance with 4.101.2, of less than 80 ms.

Test-duty No. 5 consists of three opening operations at 3 min intervals at 100 % of the rated short-circuit breaking current with a percentage d.c. component equal to the appropriate rated value specified in 4.101, and transient and power frequency recovery voltages as specified in 6.104.5.2 and 6.104.7 (see also 6.104.6). (For table references see 6.106.4.)

However, for a circuit-breaker which is of such a design that it may not reach its closed position when being closed against a short-circuit current, test-duty No. 5 shall be made with the rated operating sequence.

For circuit-breakers intended to be used where it can be expected that the percentage of the d.c. component will be greater than that corresponding to figure 9, as may occur in the vicinity of centres of generation, testing shall be subject to agreement between manufacturer and user (see note of 4.101.2 and 8.103.1).

Page 187

### 6.109.5 Test-duties

*Amend the text as follows:*

Les essais normaux doivent comprendre une série de séquences d'essais telles qu'elles sont spécifiées ci-dessous, chacune d'elles se composant de trois manoeuvres d'ouverture effectuées à 3 min d'intervalle.

a) Séquence d'essais n°  $L_{90}$

A  $(90 \pm 5) \%$  du pouvoir de coupure assigné en court-circuit et avec la TTR présumée appropriée.

b) Séquence d'essais n°  $L_{75}$

A  $(75 \pm 5) \%$  du pouvoir de coupure assigné en court-circuit et avec la TTR présumée appropriée.

Page 190

#### 6.111.2 Généralités

*Supprimer la note 5 à la page 192.*

Page 198

#### 6.111.8.1 Conditions d'essais correspondant aux conditions normales de service

*Supprimer le tableau XX, page 200, et la phrase qui le précède: Les essais de coupure peuvent, en variante, ... page 247.*

Page 202

#### 6.111.9 Résultats d'essai

*Renommer 6.111.10 l'actuel 6.111.9.*

*Insérer le nouveau 6.111.9 comme suit:*

#### 6.111.9 Essais avec TTR spécifiée

Les essais de coupure peuvent, en variante, être exécutés en utilisant, au lieu des circuits définis en 6.111.3 à 6.111.5, des circuits tels que la tension de rétablissement présumée soit conforme aux prescriptions suivantes:

a) Séquences d'essais 1 et 2

$u'_1$ ,  $t'_1$ ,  $u'_c$  et  $t'_2$  définissant l'enveloppe de la tension de rétablissement présumée d'essai suivant la figure 32a, d'une part et,

$u_1$ ,  $t_1$ ,  $u_c$  et  $t_2$  définissant le tracé de référence de la tension de rétablissement spécifiée suivant le tableau XX, d'autre part,

on doit avoir:

$$u'_1 \leq u_1$$

$$t'_1 \geq t_1$$

$$u'_c \geq u_c$$

$$t'_2 \leq t_2$$

The standard tests shall be a series of test-duties as specified below, each consisting of three opening operations at 3 min intervals.

a) Test-duty No.  $L_{90}$

At  $(90 \pm 5)\%$  of the rated short-circuit breaking current and the appropriate prospective TRV

b) Test-duty No.  $L_{75}$

At  $(75 \pm 5)\%$  of the rated short-circuit breaking current and the appropriate prospective TRV.

Page 191

6.111.2 General

Delete Note 5 on page 193.

Page 199

6.111.8.1 Test conditions corresponding to normal service conditions

Delete Table XX on page 201 and the preceding sentence: "Breaking tests may alternatively be ... page 247."

Page 203

6.111.9 Test results

Renumber the existing 6.111.9 as 6.111.10.

Insert a new 6.111.9 as follows:

6.111.9 Tests with specified TRV

As an alternative to using the test circuits defined in 6.111.3 to 6.111.5, breaking tests may be performed in circuits which fulfil the following requirements for the prospective recovery voltage:

a) Test-duties 1 and 2

With the envelope of the prospective test recovery voltage defined by  $u'_1$ ,  $t'_1$ ,  $u'_c$  and  $t'_2$  as shown in Figure 32a, the following relations shall be fulfilled:

$$u'_1 \leq u_1$$

$$t'_1 \geq t_1$$

$$u'_c \geq u_c$$

$$t'_2 \leq t_2$$

where  $u_1$ ,  $t_1$ ,  $u_c$  and  $t_2$  define the reference line of specified recovery voltage and are given in Table XX.

**b) Séquences d'essais 3 et 4**

$u'_c$  et  $t'_2$  définissant l'enveloppe de la tension de rétablissement présumée d'essai suivant la figure 32b,

on doit avoir:

$$u'_c \geq u_c$$

$$t'_2 \leq t_2$$

En outre, la partie initiale de la tension de rétablissement présumée d'essai doit rester au-dessus de la droite joignant l'origine au point de coordonnées  $u_1, t_1$ .

Les valeurs spécifiées de  $u_1, t_1, u_c$  et  $t_2$  sont données dans le tableau XX.

Tableau XX

| Séquences d'essais | Valeurs de la tension de rétablissement de la figure 32 en fonction de la valeur de crête de la tension d'essai |       | Coordonnées de temps de la figure 32 |             |       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------------|-------|
|                    | $u_c$                                                                                                           | $u_1$ | $t_1$                                | $t_2$<br>ms |       |
|                    |                                                                                                                 |       |                                      | 50 Hz       | 60 Hz |
| 1 et 2             | 1,95                                                                                                            | 0,14  | $t_1$ ou $t_2$<br>de 6.104.5.4       | 8,7         | 7,3   |
| 3 et 4             | 2,0                                                                                                             | 0,01  | $t_1$ ou $t_2$<br>de 4.102.3         | 8,7         | 7,3   |

Page 236 et 237

Figure 19 et figure 20

Remplacer «E» par «U» dans les figures du bas (24 fois).

Page 244

Figure 28

Remplacer «E» par «U».

Page 246

Figure 29 et figure 30

Remplacer «U'» par «U» dans les figures 29 et 30.

Page 247

Figure 32

Remplacer la figure 32 par les figures 32a et 32b suivantes: