

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
947-2

1989

AMENDEMENT 2  
AMENDMENT 2

1993-12

---

---

Amendement 2

**Appareillage à basse tension**

**Partie 2:**  
Disjoncteurs

Amendment 2

**Low-voltage switchgear and controlgear**

**Part 2:**  
Circuit-breakers

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varemé Genève, Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

---

---

### AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
17B(BC)197	17B(BC)211
17B(BC)202	17B(BC)210
17B(BC)203	17B(BC)215

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

Une ligne verticale dans la marge indique les textes des corrigenda de juin 1989 et d'avril 1990.

Sommaire

Page 4

**Ajouter:** Annexe F: Prescriptions supplémentaires pour les disjoncteurs à protection électronique.

Page 6

Préface

*Ajouter le texte suivant entre le premier et le deuxième alinéa:*

Elle remplace la publication 157-1 (1973) de la CEI y compris les compléments A (1976) et B (1979) et la modification n° 1 (1983).

Page 8

1.1 *Domaine d'application*

*Dans le sixième alinéa, remplacer «sont à l'étude (voir aussi la Publication 755 de la CEI)» par «font l'objet de l'Annexe B».*

*Ajouter un nouvel alinéa entre le sixième et le septième alinéas:*

Les prescriptions supplémentaires pour les disjoncteurs à protection électronique font l'objet de l'Annexe F.

## FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

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

DIS	Report on voting
17B(CO)197	17B(CO)211
17B(CO)202	17B(CO)210
17B(CO)203	17B(CO)215

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

The texts of the corrigenda of June 1989 and April 1990 are indicated by a vertical line in the margin.

---

 Contents

Page 5

**Add:** Appendix F: Additional requirements for circuit breakers with electronic overcurrent protection.

Page 7

Preface

*Insert the following text between the first and the second paragraphs:*

It replaces IEC publication 157-1 (1973) including Supplements A (1976) and B (1979) and Amendment No. 1 (1983).

Page 9

1.1 Scope

*In the 6th paragraph replace "under consideration (see also Publication 755)" by "are contained in Appendix B".*

*Add a new paragraph between 6th and 7th paragraphs:*

The additional requirement for circuit breakers with electronic overcurrent protection are contained in Appendix F.

Page 20

4.3.5.1 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ( $I_{cm}$ )

*Au troisième alinéa, supprimer le texte suivant:*

... en admettant que le courant de court-circuit en régime établi est constant

Page 22

4.3.5.2.2 *Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit ( $I_{cs}$ )*

*Ajouter le texte suivant à la fin du 1<sup>er</sup> alinéa: Il peut également s'exprimer en % de  $I_{cu}$  (Ex:  $I_{cs} = 25 \% I_{cu}$ ).*

Page 34

5.2 *Marquage – Alinéa a)*

*Le symbole de l'aptitude au sectionnement doit être représenté comme suit:*



Page 48

*Tableau VIII, Nombre de cycles de manoeuvres*

*Ajouter «xxx» après courant dans le titre de la colonne I*

*Ajouter aux notes du tableau:*

*«xxx signifie, le courant maximal assigné pour une taille physique donnée».*

Page 58

8.3.2.1 Prescriptions générales

*Introduire un nouvel alinéa après le quatrième alinéa.*

**Sauf prescription contraire, les déclencheurs de court-circuit doivent être réglés au maximum (temps et courant) pour tous les essais.**

Page 62

*Remplacer le tableau X existant par le nouveau tableau X suivant:*

Page 21

4.3.5.1 Rated short-circuit making capacity ( $I_{cm}$ )

*In the third paragraph, delete the words:*

... on the assumption that the steady-state short-circuit is constant

Page 23

4.3.5.2.2 Rated service short-circuit breaking capacity ( $I_{cs}$ )

*Add the following text at the end of the 1st paragraph: It may alternatively be expressed as a % of  $I_{cu}$  (e.g.  $I_{cs} = 25\% I_{cu}$ ).*

Page 35

## 5.2 Marking – Paragraph a)

*The symbol for suitability for isolation shall be represented as follows:*



Page 49

## Table VIII, Number of operating cycles

*Add "xxx" after current in heading of column I*

*Add to the notes of the table:*

*"xxx this means, the maximum rated current for a given physical size".*

Page 59

## 8.3.2.1 General requirements

*Insert the following after the fourth paragraph:*

Unless otherwise stated, short-circuit releases shall be set at maximum (time and current) for all tests.

Page 63

*Replace the existing table X by the following new table X:*



Table X – Number of samples for test

Test sequence	Number of marked $U_o$ ratings			Terminals marked line/load		Number of samples	Sample No.	Current setting $I_n$ (1)		Test voltage	Test current		Temperature rise verification	Notes
	1	2	Mul	Yes	No			Min.	Max.		Corr	Max.		
I	X	X	X	X	X	1	1		X	$U_o$ max.	See 8.3.3		X	
II & Combined	X			X		2	1		X	$U_o$	X		X	
							2	X		$U_o$	X		(2)	
	X				X	3	1		X	$U_o$	X		X	
							2	X		$U_o$	X		(2)	
							3		X	$U_o$	X		X	(3)
		X		X	X	3	1		X	$U_o$ max. corr		X	X	
							2	X		$U_o$ max. corr		X		(2)
							3		X	$U_o$ max.	X		X	(4)
			X	X	X	4	1		X	$U_o$ max. corr		X	X	
							2	X		$U_o$ max. corr		X		(2)
							3		X	$U_o$ intermediate	X		X	(6)
							4		X	$U_o$ max.	X		X	(4)
III	X			X		2	1		X	$U_o$	X			
							2	X		$U_o$	X		(2)	
	X				X	3	1		X	$U_o$	X			
							2	X		$U_o$	X		(2)	
							3		X	$U_o$	X		(3)	
		X		X	X	3	1		X	$U_o$ max. corr		X		
							2	X		$U_o$ max. corr		X		(2)
							3		X	$U_o$ max.	X		(4)	
			X	X	X	4	1		X	$U_o$ max. corr		X		
							2	X		$U_o$ max. corr		X		(2)
							3		X	$U_o$ intermediate	X		(6)	
							4		X	$U_o$ max.	X		(4)	
IV	As for test sequence III													(5)
V	X	X	X	X	X	2	1		X	$U_o$ max.	X			(7)
							2	X		$U_o$ max.	X		(2)	
Individual pole (appendix C)	As for test sequence III													

Mul = multiple

Corr = corresponding

- (1) Max. means the maximum  $I_n$  of a given frame size. Min. means the minimum  $I_n$  of a given frame size; in the case of adjustable overload releases, it means the minimum setting of the minimum  $I_n$ .
- (2) This sample is omitted in the case of a circuit-breaker having a single non-adjustable current rating for a given frame size and in the case of a circuit-breaker provided only with a shunt release (i.e. without an integral over-current release).
- (3) Connections reversed.
- (4) Connections reversed, if terminals unmarked.
- (5) Applies to category B circuit-breakers and also to category A circuit-breakers where covered by Note 3 of table IV.
- (6) To be agreed between test station and manufacturer.
- (7) If terminals unmarked an additional sample shall be tested with the connections reversed.

Page 72

### 8.3.2.3 Interprétation des résultats d'essais

*Ajouter après le texte:*

NOTE - Les fissures fines sont la conséquence de pression élevée de gaz ou de contraintes thermiques dues aux arcs lors de l'interruption de courants de défaut élevés et sont de nature superficielle. En conséquence, elles ne se propagent pas dans toute l'épaisseur de l'enveloppe moulée du dispositif.

Page 76

### 8.3.3 Séquence d'essais I: Caractéristiques générales de fonctionnement

*Ajouter après le tableau:*

Un seul échantillon doit être essayé; le réglage des déclencheurs réglables doit être selon le tableau X.

Page 78

#### 8.3.3.1.2 Ouverture dans des conditions de court-circuit

*a) Remplacer l'avant dernier alinéa par l'alinéa suivant:*

Le fonctionnement des déclencheurs multipolaires de court-circuit doit être vérifié en alimentant deux pôles en série par le courant d'essai, en utilisant toutes les combinaisons possibles de pôles ayant un déclencheur de court-circuit.

*b) Ajouter le texte suivant entre l'avant-dernier et le dernier alinéa:*

En plus, le fonctionnement des déclencheurs de court-circuit doit être vérifié sur chaque pôle individuellement, à la valeur du courant de déclenchement déclarée par le constructeur; pour cette valeur ils doivent fonctionner:

- en 0,2 s dans le cas des déclencheurs instantanés
- dans un délai égal à deux fois le retard déclaré par le constructeur dans le cas de déclencheurs à retard indépendant.

Page 82

#### 8.3.3.2 Essai des propriétés diélectriques

*Remplacer le texte du dernier alinéa par le texte suivant:*

Les disjoncteurs aptes au sectionnement doivent être essayés conformément à 8.3.3.4 de la première partie. Cette prescription ne s'applique pas aux vérifications de tenue diélectrique effectuées au cours des séquences d'essais.

Page 73

### 8.3.2.3 Evaluation of test results

*After the present text, add:*

NOTE - Hairline cracks are a consequence of high gas pressure or thermal stresses due to arcing when interrupting very high fault currents and are of a superficial nature. Consequently, they do not develop through the entire thickness of the moulded case of the device.

Page 77

### 8.3.3 Test sequence I: General performance characteristics

*After the table, add:*

One sample shall be tested; the setting of adjustable releases shall be in accordance with table X.

Page 79

#### 8.3.3.1.2 Opening under short-circuit conditions

*a) Replace the penultimate paragraph by:*

The operation of multipole short-circuit releases shall be verified by loading two poles in series with the test current, using all possible combinations of poles having a short-circuit release.

*b) Between the penultimate and last paragraphs, add:*

In addition, the operation of short-circuit releases shall be verified on each pole individually, at the value of the tripping current declared by the manufacturer, at which value they shall operate:

- within 0,2 s in the case of instantaneous releases
- within an interval of time equal to twice the time delay stated by the manufacturer, in the case of definite time delay releases.

Page 83

#### 8.3.3.2 Test of dielectric properties

*Replace the text of the last paragraph by the following:*

Circuit-breakers suitable for isolation shall be tested according to 8.3.3.4 of part 1. This requirement does not apply to the verification of dielectric withstand made during test sequences.

Page 84

**8.3.3.2.3 Valeur de la tension d'essai**

*A la dernière ligne du premier alinéa, lire 0,2 A au lieu de 0,5 A.*

Page 86

**Tableau XII – Tension d'essai diélectrique en fonction de la tension assignée d'isolement**

*Dans la colonne 1 remplacer «660» par «690».*

Page 88

**8.3.3.3.3 Aptitude au fonctionnement en service sans courant**

*Remplacer le texte du 2<sup>e</sup> alinéa par le texte suivant:*

Les essais doivent être effectués sans courant dans le circuit principal du disjoncteur. Pour les disjoncteurs qui peuvent être équipés de déclencheurs à minimum de tension et/ou de déclencheurs shunt, pour chaque type de déclencheur, 10 % du nombre total d'essais doivent être des manoeuvres de fermeture-déclenchement, c'est-à-dire avec commande du mécanisme de déclenchement alimenté à la tension maximale de service par la fermeture des contacts principaux.

Dans chaque cas, la moitié du nombre de manoeuvres doit être faite au début et l'autre à la fin des essais.

Page 94

**8.3.4 Séquence d'essais II: Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit**

*Après le tableau de la page 94, ajouter le texte suivant:*

Dans le cas où  $I_{cs} = I_{cu}$  voir 8.3.5.

Page 96

**8.3.4.3 Vérification de l'échauffement**

*Ajouter à la fin un nouvel alinéa.*

Il n'est pas nécessaire d'effectuer cette vérification lorsque, pour une taille donnée, l'essai de 8.3.4.1 a été effectué sur un disjoncteur avec  $I_n$  minimal ou au réglage minimal du déclencheur de surcharge.

**8.3.5 Séquence d'essai III: Pouvoir assigné de coupure ultime en court-circuit**

*Avant la phrase présentant le tableau de la page 96 ajouter le texte suivant:*

Page 85

8.3.3.2.3 *Value of the test voltage*

*In the last line of the first paragraph, read: 0,2 A instead of 0,5 A.*

Page 87

*Table XII – Dielectric test voltage corresponding to the rated insulation voltage*

*In column 1 replace "660" by "690".*

Page 89

8.3.3.3.3 *Operational performance capability without current*

*Replace the text of the 2nd paragraph by the following:*

The tests shall be carried out without current in the main circuit of the circuit-breaker. For circuit-breakers which can be fitted with under-voltage and/or shunt releases, for each type of release, 10 % of the total number of tests shall be closing-tripping operations, i.e. with the tripping mechanism energized at the maximum operating voltage by the closing of the main contacts.

In each case, half of the relevant number of operations shall be made at the beginning and the other half at the end of the tests.

Page 95

8.3.4 *Test sequence II: Rated service short-circuit breaking capacity*

*After the table on page 95, add:*

For the case where  $I_{cs} = I_{cu}$  see 8.3.5.

Page 97

8.3.4.3 *Verification of temperature-rise*

*At the end, add the paragraph:*

This verification need not be made where, for a given frame size, the test of 8.3.4.1 has been made on a circuit-breaker of minimum  $I_n$  or at the minimum overload release setting.

8.3.5 *Test sequence III: Rated ultimate short-circuit breaking capacity*

*Before the sentence introducing the table on page 97, add:*

Lorsque  $I_{cs} = I_{cu}$ , cette séquence n'a pas besoin d'être faite, et dans ce cas les vérifications suivantes doivent être faites en plus dans la séquence d'essais II

- vérification de 8.3.5.1 au début de la séquence d'essais
- vérification de 8.3.5.4 à la fin de la séquence d'essais.

Page 106

### 8.3.8 Séquence d'essais combinée

*Remplacer le texte de la 1ère ligne par le texte suivant:*

A la discrétion du constructeur ou en accord avec celui-ci, cette séquence d'essais peut s'appliquer aux disjoncteurs de catégorie d'emploi B.

#### 8.3.8.3 Essai du pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit

*Remplacer le texte de la 2<sup>e</sup> phrase du 1er alinéa par le texte suivant:*

Le disjoncteur doit rester fermé pendant la courte durée associée à la durée maximale de réglage possible du déclencheur de court-circuit de courte durée.

Page 108

#### 8.3.8.5 Vérification de l'échauffement

*Ajouter à la fin un nouvel alinéa.*

Il n'est pas nécessaire d'effectuer cette vérification lorsque, pour une taille donnée, l'essai de 8.3.8.3 a été effectué sur un disjoncteur avec  $I_n$  minimal ou au réglage minimal du déclencheur de surcharge.

#### 8.3.8.6 Vérification des déclencheurs de surcharge

*Ajouter les alinéas suivants après le texte actuel:*

Le fonctionnement des déclencheurs de surcharge doit ensuite être vérifié sur chaque pôle individuellement selon 8.3.5.1, sauf que le courant d'essai doit être égal à 2,5 fois la valeur de leur courant de réglage.

Le temps de fonctionnement ne doit pas dépasser la valeur maximale déclarée par le constructeur pour deux fois la valeur du courant à la température de référence pour un pôle seul.

Where  $I_{cs} = I_{cu}$ , this test sequence need not be made, in which case the following verifications shall be additionally made in test sequence II:

- the verification of 8.3.5.1, at the beginning of the test sequence
- the verification of 8.3.5.4, at the end of the test sequence.

Page 107

### 8.3.8 Combined test sequence

*Replace the text of the 1st line by the following:*

At the discretion of, or in agreement with the manufacturer, this test sequence may be applied to circuit-breakers of utilization category B.

#### 8.3.8.3 Test of rated service short-circuit breaking capacity

*Replace the text of the 2nd sentence of the 1st paragraph by the following:*

The circuit-breaker shall remain closed for the short-time associated with the maximum available time setting of the short-time delay short-circuit release.

Page 109

#### 8.3.8.5 Verification of temperature-rise

*At the end of this subclause add the following paragraph:*

This verification need not be made where, for a given frame size, the test of 8.3.8.3 has been made on a circuit-breaker of minimum  $I_n$  or at the minimum overload release setting.

#### 8.3.8.6 Verification of overload releases

*After the present text, add the paragraphs:*

Thereafter the operation of the overload releases shall be verified on each pole individually in accordance with 8.3.5.1, except that the test current shall be 2,5 times the value of their current setting.

The operating time shall not exceed the maximum value stated by the manufacturer for twice the value of the current setting, at the reference temperature, on a pole singly.

Page 130

Ajouter, après l'annexe E, le texte de la nouvelle annexe F:

## **ANNEXE F** (normative)

### **PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES POUR LES DISJONCTEURS À PROTECTION ÉLECTRONIQUE**

#### **F.1 Domaine d'application**

Cette annexe s'applique aux disjoncteurs dont la protection contre les surintensités est assurée par des moyens électroniques, cette protection étant incorporée dans le disjoncteur et indépendante de la tension du réseau ou de toute source auxiliaire.

Les essais vérifient les performances des disjoncteurs dans les conditions d'environnement spécifiées dans cette annexe.

Les essais spécifiques concernant des dispositifs électroniques prévus pour des fonctions autres que la protection contre les surintensités ne relèvent pas de cette annexe. Cependant, les essais de cette annexe doivent assurer que ces moyens électroniques n'affectent pas les performances du dispositif de protection contre les surintensités.

Les prescriptions concernant la vérification des émissions en haute fréquence qui peuvent perturber les autres matériels sont à l'étude.

#### **F.2 Liste des essais**

NOTE - Lorsqu'il existe une norme pour des conditions spécifiques d'environnement, il est fait systématiquement référence à cette norme si elle est pertinente.

##### **F.2.1 Essais d'immunité aux perturbations**

###### **F.2.1.1 Essais d'immunité aux perturbations à basse fréquence dans les réseaux d'alimentation**

a) Concernant l'immunité aux courants non sinusoïdaux résultant d'harmoniques, un essai est effectué selon F.4.1.

b) Concernant l'immunité aux creux et interruptions de courant, les essais sont effectués selon F.4.2.

###### **F.2.1.2 Essais d'immunité concernant les transitoires conduits et les perturbations à haute fréquence**

Les essais sont effectués selon F.5.

###### **F.2.1.3 Essais d'immunité concernant les perturbations électrostatiques**

Les essais sont effectués selon F.6.

Add, after appendix E, the text of the new appendix F:

## **APPENDIX F** (normative)

### **ADDITIONAL REQUIREMENTS FOR CIRCUIT-BREAKERS WITH ELECTRONIC OVERCURRENT PROTECTION**

#### **F.1 Scope**

This appendix applies to circuit-breakers providing overcurrent protection by electronic means, incorporated in the circuit-breaker and independent of the line voltage or any auxiliary supply.

The tests verify the performance of the circuit-breakers under the environmental conditions stated in this appendix.

Specific tests for electronic means intended for functions other than overcurrent protection are not covered by this appendix. However, the tests of this appendix shall ensure that these electronic means do not impair the performance of the overcurrent protective device.

Requirements for verifying high-frequency emissions which may cause disturbances to other equipment are under consideration.

#### **F.2 List of tests**

NOTE - Where a standard for specific environmental conditions exists, reference is systematically made to this standard, if relevant.

##### **F.2.1 Disturbance immunity tests**

###### **F.2.1.1 Immunity tests regarding low-frequency disturbances in power supply networks**

- a) Regarding immunity from non-sinusoidal currents resulting from harmonics, tests are performed in accordance with F.4.1.
- b) Regarding immunity from current dips and interruptions, tests are performed in accordance with F.4.2.

###### **F.2.1.2 Immunity tests regarding conducted transients and high-frequency disturbances**

Tests are performed in accordance with F.5.

###### **F.2.1.3 Immunity tests regarding electrostatic disturbances**

Tests are performed in accordance with F.6.

#### F.2.1.4 *Essais d'immunité concernant les perturbations des champs électromagnétiques*

- a) Lorsque celles-ci sont générées par des émissions de radiofréquences, les essais sont réalisés selon F.7.
- b) Lorsque celles-ci sont générées par des courants à fréquence industrielle dans les conducteurs proches, la vérification de l'immunité au déclenchement intempestif et à la détérioration est considérée comme couverte par les séquences d'essais.

#### F.2.2 *Essai de chaleur sèche*

L'essai est réalisé selon F.8.

#### F.2.3 *Essai de chaleur humide*

L'essai est réalisé selon le paragraphe B.8.11 de l'annexe B (Vérifications des effets des conditions d'environnement), le nombre de cycles à appliquer étant de 6.

#### F.2.4 *Essai de choc thermique*

L'essai est réalisé selon F.9.

### F.3 **Conditions générales d'essais**

Les essais de cette annexe peuvent être faits en dehors des séquences d'essais du chapitre 8.

En ce qui concerne les essais électromagnétiques (F.2.1.2, F.2.1.3 et F.2.1.4) un disjoncteur de chaque taille est essayé.

En ce qui concerne les essais basse fréquence (F.2.1.1), pour chaque taille, un disjoncteur de chaque type de capteur de courant est essayé; un changement du nombre de spires n'est pas considéré comme un changement dans ce contexte.

Un disjoncteur neuf peut être utilisé pour chaque essai ou bien le même appareil peut être utilisé pour plusieurs essais, au choix du constructeur.

Après chaque essai ou série d'essais réalisés sur le même disjoncteur, la conformité aux exigences de 7.2.1.2.4 doit être vérifiée. Cette vérification n'est pas nécessaire si les essais sont réalisés sur le même disjoncteur, avant la séquence d'essais I.

Pendant les essais selon F.2.1 tous les réglages de déclencheurs doivent être mis à la valeur minimale, sauf pour F.2.1.1 dont les essais devraient, de préférence, être faits à la valeur minimale, mais peuvent aussi être faits à toute autre valeur convenable.

En ce qui concerne les disjoncteurs à protection électronique, il est admis que les caractéristiques de déclenchement sont les mêmes que les essais soient réalisés:

- sur chaque pôle de disjoncteurs multipolaires;
- sur deux ou trois pôles en série;
- en raccordement triphasé.

#### F.2.1.4 Immunity tests regarding electromagnetic field disturbances

- a) When generated by radio-frequency emissions, tests are performed in accordance with F.7.
- b) When generated by power frequency currents in nearby conductors, verification of immunity to spurious tripping and damage is considered as covered by the test sequences.

#### F.2.2 Dry heat test

A test is performed in accordance with F.8.

#### F.2.3 Damp heat test

A test is performed in accordance with B.8.11 of Appendix B (Verification of the effects of environmental conditions), the number of cycles to be applied being 6.

#### F.2.4 Thermal shock test

A test is performed in accordance with F.9.

### F.3 General test conditions

Tests according to this appendix may be made separately from the test sequences of clause 8.

For electromagnetic tests (F.2.1.2, F.2.1.3 and F.2.1.4) one circuit-breaker is tested for each frame size.

For low-frequency tests (F.2.1.1), for each frame size, one circuit-breaker of each type of current sensor is tested; a change of winding turns is not considered as a change in this context.

A new circuit-breaker may be used for each test or one circuit-breaker may be used for several tests, at the manufacturer's discretion.

After each test or series of tests performed on the same circuit-breaker, compliance with requirements of 7.2.1.2.4 shall be verified. This verification is not necessary if the tests are performed prior to test sequence I on the same circuit-breaker.

During the tests according to F.2.1, all release settings shall be adjusted at the minimum value, except for F.2.1.1 which test should preferably be made at the minimum value, but alternatively may be made at any other convenient value.

For circuit-breakers having electronic overcurrent protection, it is accepted that the tripping characteristics are the same whether tests are made:

- on individual poles of multipole circuit-breakers;
- on two or three poles in series;
- by three-phase connection.

Ceci permet de faire des comparaisons entre les résultats d'essais obtenus sur des combinaisons de pôles différentes, comme exigé par les séquences d'essais.

Pour les DPR (voir annexe B):

- en ce qui concerne F.2.1.2, F.2.1.3 et F.2.1.4, les essais sont effectués sur deux pôles dans le cas de disjoncteurs multipolaires afin d'éviter des déclenchements non intentionnels provoqués par un courant résiduel;
- en ce qui concerne F.2.1.1, les essais peuvent être faits sur n'importe quelle combinaison de pôles, à condition qu'un déclenchement non intentionnel provoqué par un courant résiduel soit évité.

#### **F.4 Essai d'immunité concernant les perturbations à basse fréquence dans les réseaux d'alimentation**

L'objet de ces essais est de vérifier l'immunité des déclencheurs de surintensité en présence d'harmoniques, de creux et d'interruptions de courant.

##### **F.4.1 Essais concernant des courants non-sinusoidaux résultant d'harmoniques**

Ces essais s'appliquent aux disjoncteurs dont les moyens de détection du courant sont sensibles à la valeur efficace.

Cette information doit être soit marquée «r.m.s.» à proximité du moyen de réglage de surcharge du disjoncteur, soit mentionnée dans la documentation du constructeur.

##### **F.4.1.1 Conditions d'essais**

Si applicable, les essais doivent être effectués à la fois à 50 Hz et à 60 Hz.

Les courants d'essais sont fournis par des sources d'alimentation basées sur l'emploi de thyristors, noyaux saturés, alimentations programmables ou autres sources adaptées.

La forme d'onde du courant d'essai doit correspondre à l'une des deux options suivantes:

- a) une forme d'onde consistant en une composante fondamentale et une composante harmonique de rangs 3 ou 5;
- b) une forme d'onde composite consistant en une composante fondamentale et en des composantes harmoniques de rangs 3, 5 et 7.

Les courants d'essais sont donnés en F.4.1.1.1 et F.4.1.1.2 pour l'option a) et en F.4.1.1.3 pour l'option b).

##### **F.4.1.1.1 Essai de l'harmonique de rang 3 et du facteur de crête**

Le courant d'essai doit être défini comme suit:

- 72 % de la fondamentale  $\leq$  harmonique 3  $\leq$  88 % de la fondamentale
- facteur de crête:  $2,0 \pm 0,2$ .

NOTE - Le facteur de crête est la valeur de crête du courant divisée par sa valeur efficace.

This enables comparisons to be made between test results obtained on different pole combinations as required by different test sequences.

For CBR's (see appendix B):

- in the case of F.2.1.2, F.2.1.3 and F.2.1.4, tests are made on pairs of poles for multipole circuit-breakers, to avoid unintentional tripping by residual current;
- in the case of F.2.1.1, tests may be made on any combination of poles, as long as unintentional tripping due to residual current is avoided.

#### **F.4 Immunity tests regarding low-frequency disturbances in power supply networks**

The object of these tests is to verify the immunity of the overcurrent releases in presence of harmonics, current dips and current interruptions.

##### **F.4.1 Tests regarding non-sinusoidal currents resulting from harmonics**

These tests shall apply to circuit-breakers the current detection means of which are sensitive to the r.m.s. value of the current.

This information shall be either marked "r.m.s." in the proximity of the overload current setting means of the circuit-breaker or given in the manufacturer's literature.

##### **F.4.1.1 Test conditions**

Where applicable, the tests shall be made at both 50 Hz and 60 Hz.

The test currents are generated by a source of power based on the utilization of thyristors, saturated cores, programmable power supplies, or other appropriate sources.

The test current waveshape shall consist of one of the following two options:

- a) a waveform consisting of a fundamental component and a third or fifth harmonic component;
- b) a composite waveform consisting of a fundamental and third, fifth and seventh harmonic components.

Tests currents are given in F.4.1.1.1 and F.4.1.1.2 for option a) and in F.4.1.1.3 for option b).

##### **F.4.1.1.1 Test of third harmonic and peak factor**

The test current shall be defined as follows:

- 72 % of fundamental component  $\leq$  harmonic 3  $\leq$  88 % of fundamental component
- peak factor:  $2,0 \pm 0,2$ .

NOTE - The peak factor is the peak value of the current divided by the r.m.s. value of the current wave.

#### F.4.1.1.2 *Essai de l'harmonique de rang 5 et du facteur de crête*

Le courant d'essai doit être défini comme suit:

- 45 % de la fondamentale  $\leq$  harmonique 5  $\leq$  55 % de la fondamentale
- facteur de crête:  $1,9 \pm 0,2$ .

#### F.4.1.1.3 *Essai des harmoniques composées et du facteur de crête*

Le courant d'essai doit être défini comme suit:

- durée de passage du courant de chaque demi-période  $\leq$  42 % de la période
- facteur de crête  $\geq$  2,1.

NOTE - Ce courant d'essai a les taux d'harmoniques suivants:

- |  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- harmonique de rang 3: <math>&gt; 60</math> %</li><li>- harmonique de rang 5: <math>&gt; 14</math> %</li><li>- harmonique de rang 7: <math>&gt; 7</math> %.</li></ul> | } | de la composante fondamentale |
|--|---|-------------------------------|

#### F.4.1.2 *Procédure d'essais*

Les essais sont effectués sur n'importe quelle paire de pôles selon 7.2.1.2.4 paragraphe b et les prescriptions de F.4.1.3, parcourue par le courant d'essai sous n'importe quelle tension convenable, les connexions étant faites selon la figure F.1.

Tous les auxiliaires doivent être débranchés pendant les essais.

#### F.4.1.3 *Prescriptions d'essais*

Pendant l'application de chacun des courants d'essai, les caractéristiques de déclenchement en surcharge doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- pour un courant égal à 0,95 fois le courant conventionnel de non déclenchement (voir tableau VI) il ne doit pas se produire de déclenchement. La durée de l'essai doit être égale à 10 fois le temps de déclenchement correspondant à deux fois le courant de réglage.
- pour un courant égal à 1,05 fois le courant conventionnel de déclenchement (voir tableau VI) le déclenchement doit se produire dans les limites du temps conventionnel.
- pour un courant égal à 2 fois le courant de réglage, le temps de déclenchement doit être compris entre 1,1 fois le temps maximal et 0,9 fois le temps minimal des caractéristiques temps-courant indiquées par le constructeur.

NOTE - Lorsqu'un courant égal à 2 fois le courant de réglage ne peut pas être atteint avec le matériel d'essai disponible, une valeur plus basse de courant d'essai, qui devrait être la plus grande possible, peut être utilisée avec l'accord du constructeur.

#### F.4.2 *Essais concernant les creux et interruptions*

##### F.4.2.1 *Conditions d'essais*

Le circuit d'essai doit être réalisé suivant la figure F.1.

#### F.4.1.1.2 *Test of the fifth harmonic and peak factor*

The test current shall be defined as follows:

- 45 % of fundamental component  $\leq$  harmonic 5  $\leq$  55 % of fundamental component
- peak factor:  $1,9 \pm 0,2$ .

#### F.4.1.1.3 *Test of compound harmonics and peak factor*

The test current shall be defined as follows:

- current conduction time during each half cycle  $\leq$  42 % of the period
- peak factor  $\geq$  2,1.

NOTE - This test current has the following harmonic content:

- |   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- harmonic 3: &gt; 60 %</li> <li>- harmonic 5: &gt; 14 %</li> <li>- harmonic 7: &gt; 7 %.</li> </ul> | } | of fundamental component |
|---|---|--------------------------|

#### F.4.1.2 *Test procedure*

The tests are made on any pair of poles in accordance with F.2.1.2.4 item b and with the requirements of F.4.1.3, carrying the test current at any convenient voltage, connections being according to figure F1.

All auxiliaries shall be disconnected during the test.

#### F.4.1.3 *Test requirements*

During the application of each of the test currents, the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- at a current of 0,95 times the conventional non-tripping current (see table VI) no tripping shall occur. The duration of the test shall be 10 times the tripping time corresponding to twice the current setting.
- at a current of 1,05 times the conventional tripping current (see table VI), tripping shall occur within the conventional time.
- at a current of 2 times the current setting the tripping time shall be within 1,1 times the maximum and 0,9 times the minimum values of the manufacturer's published time-current characteristics.

NOTE - If a current of 2 times current setting cannot be reached with the test equipment available, a lower value of test current, which should be the largest possible, may be used by agreement with the manufacturer.

### F.4.2 *Test regarding dips and interruptions*

#### F.4.2.1 *Test conditions*

The test circuit shall be in accordance with figure F1.

F.4.2.2 *Procédure d'essais*

Les essais sont réalisés sur une paire de pôles, parcourue par les courants d'essai sinusoïdaux, sous toute tension convenable. Le courant doit être appliqué suivant les indications de la figure F.2, et du tableau suivant où  $T$  est la période du courant sinusoïdal.

Essai n°	$I_2$	$\Delta t$
1	0	0,5 $T$
2		1 $T$
3		5 $T$
4		25 $T$
5		50 $T$
6	0,4 $I_1$	10 $T$
7		25 $T$
8		50 $T$
9	0,7 $I_1$	10 $T$
10		25 $T$
11		50 $T$

La durée de chaque essai doit être la plus petite de ces deux valeurs: trois à quatre fois le temps de déclenchement maximal correspondant à deux fois le courant de réglage ou 10 minutes.

F.4.2.3 *Prescriptions d'essais*

Le disjoncteur ne doit pas déclencher pendant chacun de ces essais.

F.4.3 *Essais concernant les variations de la fréquence d'alimentation*

Cet essai est applicable aux disjoncteurs déclarés comme non sensibles aux variations de la fréquence d'alimentation (par ex. 50 ou 60 Hz).

F.4.3.1 *Conditions d'essais*

Le courant d'essai doit être sinusoïdal et délivré par une source convenable.

La fréquence du courant doit être réglée par étapes de 1 Hz dans la gamme de fréquences déclarée par le constructeur.

F.4.3.2 *Procédure d'essais*

Les essais sont effectués sur une paire de pôles, parcourue par le courant d'essai à n'importe quelle tension appropriée, selon la figure F.1.

Tous les auxiliaires doivent être déconnectés pendant les essais.

#### F.4.2.2 Test procedure

The tests are made on any one pair of poles carrying sinusoidal test currents at any convenient voltage. The current shall be applied according to figure F2 and to the following table where  $T$  is the period of the sinusoidal current.

Test No.	$I_2$	$\Delta t$
1	0	0,5 $T$
2		1 $T$
3		5 $T$
4		25 $T$
5		50 $T$
6	0,4 $I_1$	10 $T$
7		25 $T$
8		50 $T$
9	0,7 $I_1$	10 $T$
10		25 $T$
11		50 $T$

The duration of each test shall be between three and four times the maximum tripping time corresponding to twice the current setting or 10 minutes, whichever is the lower.

#### F.4.2.3 Test requirement

The circuit-breaker shall not trip during any of the tests.

#### F.4.3 Test regarding variations of the supply frequency

This test applies to circuit-breakers declared as non-sensitive to variations of the supply frequency (e.g. 50 or 60 Hz).

##### F.4.3.1 Test conditions

The test current shall be sinusoidal and generated by an appropriate source of power.

The frequency of the current shall be adjusted to values corresponding to steps of 1 Hz, inside the frequency range declared by the manufacturer.

##### F.4.3.2 Test procedure

The tests are made on any pair of poles, carrying the test current at any convenient voltage, according to figure F1.

All auxiliaries shall be disconnected during the tests.

#### F.4.3.3 Prescriptions d'essais

Pour chaque fréquence d'essais, les caractéristiques de déclenchement en surcharge doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- pour un courant égal à 0,95 fois le courant conventionnel de non déclenchement (voir tableau VI) il ne doit pas se produire de déclenchement. La durée de l'essai doit être égale à 10 fois le temps de déclenchement correspondant à deux fois le courant de réglage.
- pour un courant égal à 1,05 fois le courant conventionnel de déclenchement (voir tableau VI) le déclenchement doit se produire dans les limites du temps conventionnel.
- pour un courant égal à 2 fois le courant de réglage le temps de déclenchement doit être compris entre 1,1 le temps maximal et 0,9 fois le temps minimal selon les caractéristiques temps-courant indiquées par le constructeur.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent être chacun, s'il convient, réglés à 2,5 fois le courant de réglage. Lorsque ce réglage n'est pas disponible, les réglages supérieurs les plus proches doivent être utilisés.

#### F.5 Essais d'immunité concernant les transitoires conduits et les perturbations à haute fréquence

L'objet de ces essais est de vérifier le bon fonctionnement des déclencheurs de surintensité en présence de transitoires électriques.

##### F.5.1 Normes de référence

- CEI 801-4: Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Quatrième partie: Prescriptions relatives aux transitoires électriques rapides en salves.
- Projet CEI 801-5: Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 5: Prescriptions relatives à l'immunité aux tensions de choc.

##### F.5.2 Essais

###### F.5.2.1 Conditions d'essais

- Essais aux transitoires électriques rapides en salve (CEI 801-4):  
l'essai est réalisé au niveau 4 en mode commun.
- Essais d'immunité aux tensions/courants de choc (Projet CEI 801-5):  
les essais sont effectués en mode commun et en mode différentiel
  - au niveau 4 kV/2 kA pour les disjoncteurs avec  $U_{imp} \leq 4$  kV
  - au niveau 6 kV/ 3 kA pour les disjoncteurs avec  $U_{imp} > 4$  kV.

Le circuit d'essai doit être réalisé conformément aux figures F.3, F.4, F.5 ou F.6 suivant le cas.

Le disjoncteur doit être essayé dans une enveloppe métallique reliée à un plan de terre sur lequel est monté le générateur de transitoires, conformément à la figure F.7 (câbles de raccordement non représentés).

#### F.4.3.3 Test requirements

For each test frequency, the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- at a current of 0,95 times the conventional non-tripping current (see table VI) no tripping shall occur. The duration of the test shall be 10 times the tripping time corresponding to twice the current setting.
- at a current of 1,05 times the conventional tripping current (see table VI) tripping shall occur within the conventional time.
- at a current of 2 times the current setting, the tripping time shall be within 1,1 times of the maximum and 0,9 times of the minimum values of the manufacturer's time current characteristics.

The short-time and instantaneous trip current settings shall each, if relevant, be adjusted to 2,5 times the current setting. If this setting is not available, the closest higher settings shall be used.

#### F.5 Immunity tests regarding conducted transients and high-frequency disturbances

The object of these tests is to verify the correct operation of the overcurrent releases in the presence of electrical transients.

##### F.5.1 Reference standards

- IEC 801-4: Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast transient burst requirements
- Draft IEC 801-5: Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment – Part 5: Surge voltage immunity requirements.

##### F.5.2 Tests

###### F.5.2.1 Test conditions

- Fast transient burst tests (IEC 801-4):  
the tests are made at level 4, common mode.
- Voltage/current surge immunity tests (Draft IEC 801-5):  
the tests are made at common mode and at differential mode
  - at level 4 kV/2 kA for circuit-breakers of  $U_{imp} \leq 4$  kV
  - at level 6 kV/3 kA for circuit-breakers of  $U_{imp} > 4$  kV.

The test circuit shall be in accordance with figures F.3, F.4, F.5 or F.6, as applicable.

The circuit-breaker shall be tested in a metallic enclosure connected to a ground plane supporting the transient generator in accordance with figure F7 (connecting cables not shown).

La distance minimale des parties conductrices à l'enveloppe métallique est de 0,1 m. L'ouverture dans la porte doit permettre l'accès à la manette, à tous les moyens de réglage et aux voyants, le cas échéant.

#### F.5.2.2 Procédure d'essais

##### F.5.2.2.1 Essais selon CEI 801-4: Transitoires rapides

a) Transitoires appliqués au circuit principal:

les essais sont faits à tour de rôle sur deux pôles en série selon la figure F.3.

b) Transitoires appliqués aux circuits auxiliaires qui peuvent être raccordés au circuit principal:

les essais sont faits entre l'entrée et la sortie de chaque circuit auxiliaire qui peut être raccordé au circuit principal selon la figure F.5.

##### F.5.2.2.2 Essais selon CEI 801-5: tensions/courants de choc

Le nombre de transitoires par polarité est de 10.

L'essai de choc est répété six fois par minute sans synchronisation.

a) Transitoires appliqués au circuit principal:

Les essais sont faits à tour de rôle sur deux pôles en série selon les figures F.3 et F.4 selon le cas.

b) Transitoires appliqués aux circuits auxiliaires qui peuvent être raccordés au circuit principal:

Les essais sont faits entre l'entrée et la sortie de chaque circuit auxiliaire qui peut être raccordé au circuit principal selon les figures F.5 et F.6 selon le cas.

##### F.5.2.3 Prescriptions d'essais

Pendant l'application des transitoires, les caractéristiques du déclencheur de surcharge doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- pour un courant égal à 0,9 fois le courant de réglage, il ne doit pas se produire de déclenchement pendant l'application des transitoires. La durée de l'essai doit être la plus petite de ces deux valeurs: 3 à 4 fois le temps maximal de déclenchement correspondant à deux fois le courant de réglage ou 10 minutes.
- pour un courant égal à 2 fois le courant de réglage, le temps de déclenchement doit être compris entre le temps maximal de déclenchement et 0,5 fois le temps minimal de déclenchement selon les caractéristiques temps-courant indiquées par le constructeur.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent être, chacun s'il convient, réglés à 2,5 fois le courant de réglage. Lorsque ce réglage n'est pas disponible, les réglages supérieurs les plus proches doivent être utilisés.

## F.6 Essais d'immunité concernant les perturbations électrostatiques

L'objet de ces essais est de vérifier l'immunité des déclencheurs de surintensité lorsqu'ils sont en présence de décharges électrostatiques générées, par exemple, par un opérateur touchant le disjoncteur.

The minimum distance of conducting parts to the metallic enclosure shall be 0,1 m. The door opening shall be such as to permit access to the actuator, all the setting means and indicators if relevant.

#### F.5.2.2 *Test procedure*

##### F.5.2.2.1 *Tests according to IEC 801-4: Fast transients*

a) Transients applied to the main-circuit:

tests are made between all pairs of poles in turn, according to figure F.3.

b) Transients applied to auxiliary circuits which can be connected to the main circuit:

tests are made between the input and the output of each auxiliary which can be connected to the main circuit, according to figure F.5.

##### F.5.2.2.2 *Tests according to IEC 801-5: Voltage/current surge*

The number of transients shall be 10 for each polarity.

The surge test is repeated six times per minute without synchronization.

a) Transients applied to the main circuit:

Tests are made between all pairs of poles in turn, according to figures F3 or F4, as applicable.

b) Transients applied to auxiliary circuits which can be connected to the main circuit.

Tests are made between the input and the output of each auxiliary circuit which may be connected to the main circuit, according to figures F.5 or F.6, as applicable.

##### F.5.2.3 *Test requirements*

During the application of the transients the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- at a current of 0,9 times the current setting, no tripping shall occur during the application of the transients. The duration of the test shall be 3 to 4 times the maximum tripping time corresponding to twice the current setting or 10 minutes, whichever is the lower;
- at a current of 2 times the current setting, the tripping time shall be between the maximum tripping time and 0,5 times the minimum tripping time of the manufacturer's time-current characteristics.

The short-time and instantaneous trip current settings shall each, if relevant, be adjusted to 2,5 times the current setting. If this setting is not available, the closest higher settings shall be used.

## F.6 Immunity tests regarding electrostatic disturbances

The object of these tests is to verify the immunity of overcurrent releases in the presence of electrostatic discharges generated, for example, by an operator touching the circuit-breaker.

### F.6.1 Norme de référence

CEI 801-2: Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques.

### F.6.2 Essais

#### F.6.2.1 Conditions d'essais

L'essai doit être fait par décharge au contact selon la CEI 801-2 niveau 4, la tension correspondante étant de 8 kV.

Le circuit d'essai doit être conforme à la figure F.1.

Le disjoncteur doit être essayé dans une enveloppe métallique reliée à un plan de terre sur lequel est monté le générateur de transitoires selon la figure F.7 (câbles de raccordement non représentés).

La distance minimale des parties conductrices à l'enveloppe métallique est de 0,1 m. L'ouverture dans la porte doit permettre l'accès à la manette, à tous les moyens de réglage et aux voyants, le cas échéant.

#### F.6.2.2 Procédure d'essais

Les essais sont faits sur toutes les parties du disjoncteur normalement accessibles à l'opérateur (ex: réglages, clavier, manette, enveloppe).

Le courant d'essai est appliqué sur une paire de pôles en série choisie au hasard, à toute tension convenable.

Si une décharge se produit sur l'une quelconque des parties essayées, l'essai est répété dix fois avec un intervalle d'au moins une seconde.

Les décharges doivent être produites sur les enveloppes métalliques en un nombre suffisant de points (voir paragraphe 8.3.2 de la CEI 801-2).

Le disjoncteur peut être refermé aussi souvent que nécessaire si le déclenchement à deux fois le courant de réglage se produit pendant l'essai, étant donné le nombre de points de décharge.

#### F.6.2.3 Prescriptions d'essais

Pendant l'application des transitoires, les caractéristiques du déclencheur de surcharge doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- pour un courant égal à 0,9 fois le courant de réglage, il ne doit pas se produire de déclenchement pendant l'application des transitoires.
- pour un courant égal à 2 fois le courant de réglage, le temps de déclenchement doit être conforme au temps de la caractéristique temps/courant indiquée par le constructeur.

### F.6.1 Reference standard

IEC 801-2: Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements.

### F.6.2 Tests

#### F.6.2.1 Test conditions

Testing shall be made by contact discharge according to IEC 801-2, level 4, the corresponding voltage being 8 kV.

The test circuit shall be in accordance with figure F.1.

The circuit-breaker shall be tested in a metallic enclosure connected to a ground plane supporting the transient generator in accordance with figure F.7 (connecting cables not shown).

The minimum distance of conducting parts to the metallic enclosure shall be 0,1 m. The door opening shall be such as to permit access to the actuator, all setting means and indicators if relevant.

#### F.6.2.2 Test procedure

The tests are made on all parts of the circuit-breaker normally accessible to the operator (e.g. setting means, keyboard, actuator, enclosure).

The test current is applied to any one pair of poles at any convenient voltage.

In case a discharge occurs at any test point, the test is repeated ten times with an interval of one second minimum.

Discharges shall be made on the metallic enclosures at a sufficient number of points (see subclause 8.3.2 of IEC 801-2).

The circuit-breaker may be reclosed as often as necessary if tripping at twice the current setting occurs during the test, due to the number of discharge points.

#### F.6.2.3 Test requirements

During the application of the transients, the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- at a current of 0,9 times the current setting, no tripping shall occur;
- at a current of 2 times the current setting, the tripping time shall be in accordance with the manufacturer's time-current characteristics.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent être chacun, s'il convient, réglés à 2,5 fois le courant de réglage. Lorsque ce réglage n'est pas disponible, les réglages supérieurs les plus proches doivent être utilisés.

## **F.7 Essais d'immunité concernant les perturbations des champs électromagnétiques**

L'objet de ces essais est de vérifier l'immunité des déclencheurs de surintensité lorsqu'ils sont mis en présence de champs électromagnétiques générés par des émissions de fréquences radio.

### **F.7.1 Norme de référence**

CEI 801-3: Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.

### **F.7.2 Essais**

#### **F.7.2.1 Conditions d'essais**

Le niveau de sévérité requis est de 10 V/m, de 26 MHz à 1 GHz (niveau 3).

Source de signal: générateur(s) de signal capable de couvrir la gamme de fréquences et ayant une vitesse de balayage automatique de 0,005 octave/s ( $1,5 \times 10^{-3}$  décade/s) ou inférieure, ou tous les 10 kHz (de 26 MHz à 200 MHz) et 20 kHz (de 200 MHz à 1 000 MHz) avec une possibilité de balayage manuel.

Le générateur de signal doit fournir une modulation d'amplitude.

La vitesse de balayage doit être de 0,005 octave/s ( $1,5 \times 10^{-3}$  décade/s) ou inférieure.

Les essais doivent être effectués avec une modulation d'amplitude de 80 % ou plus avec un signal sinusoïdal de 1 000 Hz.

Lorsque la fréquence est inférieure à 50 MHz, les essais doivent être effectués avec une modulation d'amplitude de 90 % avec un signal sinusoïdal de 1 000 Hz.

Le schéma d'essai doit être conforme à celui de la figure F.1. Tous les auxiliaires doivent être débranchés pendant l'essai. Les disjoncteurs peuvent être essayés à l'air libre, ou dans une enveloppe individuelle (voir F.5.2.1 et F.6.2.1) selon les instructions du constructeur.

Lorsque le raccordement à l'entrée et à la sortie du disjoncteur n'est pas spécifié, il faut utiliser des longueurs de câble de 1 m non blindées et installées de telle façon que le disjoncteur soit exposé à la plus grande interférence.

L'essai doit être fait dans une chambre blindée semi-anéchoïde ou une chambre anéchoïde.

Lorsqu'on utilise une antenne qui génère un signal polarisé telle qu'une antenne biconique

The short-time and instantaneous trip current settings shall each, if relevant, be adjusted to 2,5 times the current setting. If this setting is not available, the closest higher settings shall be used.

## F.7 Immunity tests regarding electromagnetic field disturbances

The object of these tests is to verify the immunity of the overcurrent releases in the presence of electromagnetic fields generated by radio-frequency emissions.

### F.7.1 Reference standard

IEC 801-3: Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements.

### F.7.2 Tests

#### F.7.2.1 Test conditions

The required severity level is 10 V/m, from 26 MHz to 1 GHz (level 3).

Signal source: signal generator(s) capable of covering the frequency range and having automatic capability sweep rate of 0,005 octave/s ( $1,5 \times 10^{-3}$  decade/s) or less, or a step size of 10 kHz (from 26 MHz to 200 MHz) and 20 kHz (from 200 MHz to 1 000 MHz), with manual capability.

The signal generator is to provide amplitude modulation.

The sweep rate is to be 0,005 octave/s ( $1,5 \times 10^{-3}$  decade/s) or slower.

The tests are to be made with an amplitude modulation of 80 % or greater, with a 1 000 Hz sine wave.

When the frequency is below 50 MHz, the tests are to be made with an amplitude modulation of 90 %, with a 1 000 Hz sine wave.

The test diagram shall be in accordance with figure F.1. All auxiliaries shall be disconnected during the test. Circuit-breakers may be tested in free air, or in an individual enclosure (see F.5.2.1 and F.6.2.1), in accordance with the manufacturer's instructions.

If the connections to and from the circuit-breaker are unspecified, lengths of 1 meter of unshielded cable shall be used and installed in a manner so that the circuit-breaker is exposed to the greatest interference.

The test shall be made in a semi-anechoic shielded room or in an anechoic chamber.

ou log-périodique, les essais doivent être effectués deux fois, une fois selon la polarisation horizontale et une fois selon la polarisation verticale sur les deux faces réputées comme étant les plus sensibles.

#### F.7.2.2 Procédure d'essais

Le courant d'essai est appliqué sur une paire de pôles choisie au hasard, à toute tension convenable.

Le générateur de signal est actionné pour balayer la bande de fréquences requise et s'arrêter sur trois fréquences au minimum par octave afin de vérifier la fonction de protection du disjoncteur.

#### F.7.2.3 Prescriptions d'essais

Pendant le balayage dans la bande de fréquences requise, les caractéristiques du déclencheur de surcharge doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

- aucun déclenchement à un courant égal à 0,9 fois le courant de réglage de surcharge.
- à chaque passage sur une des trois fréquences par octave, le temps de déclenchement à un courant égal à deux fois le courant de réglage, doit être compris entre le temps maximal de déclenchement et 0,5 fois le temps minimal de déclenchement selon les caractéristiques temps-courant indiquées par le constructeur.

Les réglages des courants de déclenchement de courte durée et instantané doivent chacun, s'il convient, être réglés à 2,5 fois le courant de réglage. Lorsque ce réglage n'est pas disponible, les réglages supérieurs les plus proches doivent être utilisés.

### F.8 Essai de chaleur sèche

#### F.8.1 Procédure d'essais

L'essai est effectué sur le disjoncteur selon 7.2.2 au courant assigné maximal sur tous les pôles sauf le pôle du neutre pour un disjoncteur tétrapolaire, à une température ambiante de 40 °C. La durée de l'essai, lorsque l'équilibre thermique est atteint, doit être de 168 heures.

Les couples de serrage appliqués aux bornes doivent être en accord avec les instructions du constructeur. En l'absence de ces instructions, le tableau IV de la première partie est applicable.

L'essai peut également être fait comme suit:

- mesurer et enregistrer l'échauffement maximal de l'air au voisinage des composants électroniques pendant l'essai d'échauffement de la séquence d'essais I;
- installer les protections électroniques dans la chambre d'essai;
- alimenter les protections électroniques avec leurs valeurs d'alimentation d'entrée;
- régler la température de la chambre d'essai à une valeur de 40 °C au-dessus de l'échauffement enregistré dans l'air du voisinage des composants électroniques et maintenir cette température pendant 168 heures.

When using an antenna which generates a polarized signal such as a biconical or log-periodic antenna, the tests are to be made twice, once at horizontal polarization and once at vertical polarization, on the two faces deemed to be the most sensitive.

#### F.7.2.2 Test procedure

The test current is applied to any one pair of poles at any convenient voltage.

The signal generator is operated so as to sweep each required frequency band and dwell at a minimum of three frequencies per octave in order to verify the protective function of the circuit-breaker.

#### F.7.2.3 Test requirements

While sweeping through the required frequency band, the overload tripping characteristics shall comply with the following requirements:

- at a current of 0,9 times the overload current setting, no tripping shall occur.
- at each of the three dwell frequencies per octave, at a current of 2 times the current setting, the tripping time shall be between the maximum tripping time and 0,5 times the minimum tripping time of the manufacturer's time-current characteristics.

The short-time and instantaneous trip currents settings shall each, if relevant, be adjusted to 2,5 times the current setting. If this setting is not available, the closest higher settings shall be used.

### F.8 Dry heat test

#### F.8.1 Test procedure

The test is made on the circuit-breaker in accordance with 7.2.2 at the maximum rated current, on all poles, except the neutral pole of a four-pole circuit-breaker, at an ambient temperature of 40 °C. The duration of the test, once temperature equilibrium is reached, shall be of 168 hours.

Tightening torques applied to the terminals shall be in accordance with the manufacturer's instructions. In the absence of such instructions, table IV of part 1 shall apply.

As an alternative, the test may be performed as follows:

- measure and record the highest temperature-rise of the air surrounding the electronic components, during the temperature-rise verification of test sequence I;
- install the electronic controls in the test chamber;
- supply the electronic controls with their input energizing value;
- adjust the temperature of the test chamber to a value of 40 °C above the temperature rise recorded for the air surrounding the electronic components and maintain this temperature for 168 hours.