

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

**Publication 255-13**

Première édition — First edition

1980

---

**Relais électriques**

Treizième partie: Relais différentiels à pourcentage

---

**Electrical relays**

Part 13: Biased (percentage) differential relays

---



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera :

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision of this publication

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

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

**Publication 255-13**

Première édition — First edition

1980

---

**Relais électriques**

**Treizième partie: Relais différentiels à pourcentage**

---

**Electrical relays**

**Part 13: Biased (percentage) differential relays**

**Mots clés:** relais de mesure à protection différentielle; exigences; mesure; propriétés; définitions.

**Key words:** measuring relays for differential protection; requirements; measurement; properties; definitions.



Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé  
Genève, Suisse

Prix Fr. 28 —

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE .....	4
PRÉFACE .....	4
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS	
Articles	
1. Domaine d'application .....	6
2. Définitions .....	6
SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS	
3. Valeurs normales .....	8
4. Fonctionnement et précision .....	12
5. Méthode de présentation des caractéristiques des relais .....	14
6. Echauffement .....	14
7. Résistance mécanique .....	14
8. Valeurs des limites du domaine de fonctionnement des grandeurs d'alimentation auxiliaires .....	14
9. Chocs et vibrations .....	16
10. Caractéristiques des contacts .....	16
11. Consommation nominale .....	16
12. Isolement .....	16
13. Marques et indications .....	16
14. Essai de perturbation à haute fréquence .....	16
SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAIS	
15. Essais relatifs à la précision et aux caractéristiques de fonctionnement .....	18
16. Essais d'échauffement .....	20
17. Essais des caractéristiques avec courant traversant .....	20
18. Essais de résistance mécanique .....	20

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
PREFACE .....	5

## SECTION ONE — SCOPE AND DEFINITIONS

Clause	
1. Scope .....	7
2. Definitions .....	7

## SECTION TWO — REQUIREMENTS

3. Standard values .....	9
4. Operation and accuracy .....	13
5. Methods of presenting relay characteristics and performance .....	15
6. Thermal requirements .....	15
7. Mechanical requirements .....	15
8. Values of the limits of the operative range of the auxiliary energizing quantities .....	15
9. Shock and vibration .....	17
10. Contact performance .....	17
11. Rated burden .....	17
12. Insulation .....	17
13. Markings and data .....	17
14. High-frequency disturbance test .....	17

## SECTION THREE — TEST METHODS

15. Tests related to accuracy and operating characteristics .....	19
16. Tests for thermal requirements .....	21
17. Tests of performance with through current .....	21
18. Tests for mechanical requirements .....	21

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## RELAIS ÉLECTRIQUES

## Treizième partie: Relais différentiels à pourcentage

## PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

## PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 41B: Relais de mesure, du Comité d'Etudes n° 41 de la CEI: Relais électriques.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Nice en 1976 et à Milan en 1977. Un projet, document 41B(Bureau Central)13, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	France
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Norvège
Belgique	Pologne
Corée (République de)	Roumanie
Corée (République Démocratique Populaire de)	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
	Turquie

Le Comité d'Etudes n° 41 a décidé de classer ses futures publications suivant une structure à plusieurs niveaux:

Niveau I: Normes à caractère général;

Niveau II: Normes génériques concernant, en tout ou partie, une famille de relais;

Niveau III: Normes applicables, en tout ou partie, à un groupe déterminé de relais;

Niveau IV: Prescriptions particulières ou spécifications concernant un type (ou modèle) déterminé de relais.

Cette norme, applicable à un groupe particulier de relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée, est hiérarchiquement un document de troisième niveau.

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n°s 255-0-20: Relais électriques – Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques.  
 255-5: Cinquième partie: Essais d'isolement des relais électriques.  
 255-6: Sixième partie: Relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée.  
 255-6A: Premier complément à la Publication 255-6 (1978).

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ELECTRICAL RELAYS

## Part 13: Biased (percentage) differential relays

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

## PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 41B: Measuring Relays, of IEC Technical Committee No. 41: Electrical Relays.

Drafts were discussed at the meetings held Nice in 1976 and in Milan in 1977. A draft, Document 41B(Central Office)13, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1978.

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

Australia	Korea (Democratic People's Republic of)
Austria	Norway
Belgium	Poland
Denmark	Romania
France	South Africa (Republic of)
Germany	Sweden
Italy	Switzerland
Japan	Turkey
Korea (Republic of)	United Kingdom
	United States of America

Technical Committee No. 41 has decided to classify its future publications on a hierarchical basis as follows:

First level: General standards;

Second level: Generic standards relating wholly or partly to a family of relays;

Third level: Standards applicable wholly or partly to a particular group of relays;

Fourth level: Particular requirements or specifications relating to a specific type (or pattern) of relay.

This standard, applicable to a particular group of measuring relays with more than one input energizing quantity, is hierarchically a third-level document.

*Other IEC publications quoted in this standard:*

Publications Nos. 255-0-20: Electrical Relays—Contact Performance of Electrical Relays.

255-5: Part 5: Insulation Tests for Electrical Relays.

255-6: Part 6: Measuring Relays with More than One Input Energizing Quantity.

255-6A: First Supplement to Publication 255-6 (1978).

## RELAIS ÉLECTRIQUES

### Treizième partie: Relais différentiels à pourcentage

#### SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

##### 1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les prescriptions fonctionnelles des relais différentiels à pourcentage. Ces relais forment une sous-famille particulière de relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée, définis dans la Publication 255-6 de la CEI: Relais électriques, Sixième partie: Relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée, et dont les valeurs des caractéristiques doivent être déclarées par le constructeur. Elle spécifie aussi les méthodes de présentation des caractéristiques fonctionnelles et de leurs valeurs.

La présente norme s'applique aux relais conçus pour la détection des défauts pouvant survenir particulièrement dans les alternateurs, moteurs à courant alternatif et transformateurs. Elle ne s'applique ni aux relais destinés à la protection des jeux de barres ni aux relais destinés à protéger les lignes de transport par des systèmes de protection différentielle, utilisant par exemple des fils pilotes. Cette norme couvre la majorité des relais différentiels à pourcentage et également ceux pour lesquels le pourcentage s'accroît par exemple avec le courant traversant. Dans des cas particuliers, des prescriptions supplémentaires peuvent être définies dans des normes nationales.

Tous les essais de cette norme sont des essais de type.

Cette norme s'applique seulement aux relais à l'état neuf.

##### 2. Définitions

Pour les termes généraux non définis dans la présente norme, il y a lieu de se référer au Vocabulaire Electrotechnique International de la CEI (V.E.I.), à la Publication 255-6 de la CEI, et à la Publication 255-6A de la CEI: Premier complément à la Publication 255-6 (1978).

Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme:

###### 2.1 Relais différentiel

Relais qui, par sa conception, est destiné à répondre au courant différentiel.

###### 2.2 Relais différentiel à pourcentage

Relais différentiel pour lequel la réponse est modifiée par un courant de retenue d'une manière prédéterminée.

###### 2.3 Courant différentiel

Dans un relais différentiel, courant qui est la différence algébrique entre les courants spécifiés entrant et sortant.

###### 2.4 Courant de retenue

Dans un relais différentiel, combinaison des courants entrant et sortant et dont l'action tend à s'opposer au fonctionnement du relais.

## ELECTRICAL RELAYS

### Part 13: Biased (percentage) differential relays

#### SECTION ONE - SCOPE AND DEFINITIONS

##### 1. Scope

This standard specifies the performance requirements of electrically biased (percentage) differential relays. These relays constitute a particular sub-family of measuring relays with more than one input energizing quantity as defined in IEC Publication 255-6, Electrical Relays, Part 6: Measuring Relays with More than One Input Energizing Quantity, and the parameters whose values are to be declared by the manufacturer of such relays. It also specifies methods of presentation of the characteristics and performance of these relays.

This standard applies to relays designed for the detection of faults particularly in a.c. generators, motors and transformers. It does not apply to relays designed for busbar protection, nor does it apply to current differential (e.g. pilot wire) relays used for the protection of transmission lines. This standard covers the majority of biased (percentage) differential relays and also, for example, those where the restraint percentage increases as the through-current increases. For particular cases, supplementary requirements may be stated in national standards.

All tests in this standard are type tests.

This standard applies only to relays in a new condition.

##### 2. Definitions

For definitions of general terms not defined in this standard, reference should be made to the IEC International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), to IEC Publication 255-6, and to IEC Publication 255-6A: First supplement to IEC Publication 255-6 (1978).

For the purpose of this standard, the following definitions shall apply:

###### 2.1 *Differential relay*

A relay which, by its design, is intended to respond to differential current.

###### 2.2 *Biased (or percentage) differential relay*

A differential relay in which the designed response is modified by a restraint current.

###### 2.3 *Differential current*

In a differential relay, a current which is the phasor difference between specified incoming and outgoing currents.

###### 2.4 *Restraint current*

In a differential relay, the combination of incoming and outgoing currents, which restrains operation of the relay.

## 2.5 Pourcentage de retenue

Valeur limite maximale du rapport entre le courant différentiel et le (les) courant(s) de retenue pour laquelle le relais ne fonctionne pas. Cette valeur est exprimée en pourcentage.

*Note.* — La définition de pourcentage de retenue ne tient pas compte de l'erreur — qui peut ne pas être négligeable — due au courant de fonctionnement non nul nécessaire même en l'absence de courant de retenue. Cela peut être pris en compte lorsque c'est nécessaire.

## 2.6 Courant traversant

Dans un relais différentiel, partie du courant entrant qui se retrouve dans le courant sortant.

# SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS

## 3. Valeurs normales

### 3.1 Grandeurs d'alimentation d'entrée, auxiliaire et fréquence

Les valeurs normales des grandeurs d'alimentation d'entrée, auxiliaire et de la fréquence sont spécifiées dans la Publication 255-6 de la CEI.

### 3.2 Valeurs de référence normales des grandeurs et facteurs d'influence et valeurs normales de leurs domaines nominaux et extrêmes

#### 3.2.1 Grandeurs et facteurs d'influence

Les conditions de référence normales sont spécifiées dans le tableau I de la Publication 255-6 de la CEI. En outre, les conditions normales données dans le tableau I de la présente norme s'appliquent aux relais différentiels à pourcentage.

TABLEAU I

Conditions de référence normales et tolérances pour essais des grandeurs et facteurs d'influence

Grandeur ou facteur d'influence		Conditions de référence	Tolérances pour les essais
Grandeurs caractéristiques et grandeurs d'alimentation d'entrée	Courants d'alimentation d'entrée — courant de retenue — courant différentiel	Déclarées par le constructeur ou spécifiées dans les normes nationales sauf spécifications contraires dans les articles ci-après ou dans des documents de niveau inférieur	
	Angle de phase entre les grandeurs d'alimentation d'entrée	0°	± 2°
	Composante apériodique en courant alternatif	Zéro (voir note)	5% de la valeur de crête
	Valeur(s) d'ajustement lorsqu'un ajustement est possible	Déclarées par le constructeur ou spécifiées dans les normes nationales sauf spécifications contraires dans les articles ci-après ou dans des documents de niveau inférieur	
Grandeurs d'alimentation auxiliaires	Composante apériodique en courant alternatif	Zéro (voir note)	5% de la valeur de crête

*Note.* — Dans les cas spéciaux de mesures polyphasées par un seul relais, le constructeur ou les normes nationales doivent préciser à quel courant d'entrée s'appliquent les conditions de référence.

### 2.5 Restraint percentage

The ratio, expressed as a percentage, between the differential current and the restraint current(s) up to which the relay does not operate.

*Note.* — The definition of restraint percentage ignores an error, which may not be negligible, due to the finite operating current required under zero restraint conditions. This may be taken into account when necessary.

### 2.6 Through current

In a differential relay, that portion of the total incoming current that is also present in the outgoing current.

## SECTION TWO — REQUIREMENTS

### 3. Standard values

#### 3.1 Input and auxiliary energizing quantities and frequency

The standard values of input and auxiliary energizing quantities, and of frequency, are specified in IEC Publication 255-6.

#### 3.2 Standard reference values of influencing quantities and factors and standard values of their nominal and extreme ranges

##### 3.2.1 Influencing quantities and factors

The standard reference conditions are specified in Table I of IEC Publication 255-6. In addition, the standard conditions given in Table I in this standard apply to biased (percentage) differential relays.

TABLE I  
Standard reference conditions and test tolerances of influencing quantities and factors

Influencing quantity or factor		Reference conditions	Test tolerances
Characteristic and input energizing quantities	Input energizing currents — Restraint current — Differential current	As declared by the manufacturer or as specified in national standards unless specified in clauses below or in lower-level documents	
	Phase angle between input energizing quantities	0°	± 2°
	Transient d.c. component in a.c.	Zero (See note)	5% of peak a.c. value
	Setting value(s), where setting adjustments are possible	As declared by the manufacturer or as specified in national standards unless specified in clauses below or in lower-level documents	
Auxiliary energizing quantities	Transient d.c. component in a.c.	Zero (See note)	5% of peak a.c. value

*Note.* — In the special case of relays in which polyphase measurements are made on a single relay, the manufacturer or national standards shall define which of the input currents shall be under reference conditions.

### 3.2.2 Limites des domaines nominaux des grandeurs et facteurs d'influence

Les valeurs normales sont spécifiées dans le tableau II de la Publication 255-6 de la CEI. En outre, les valeurs normales données dans le tableau II de la présente norme s'appliquent aux relais différentiels à pourcentage.

TABLEAU II

Valeurs normales des limites des domaines nominaux des grandeurs et facteurs d'influence

Grandeur d'influence ou facteur		Domaine nominal
Grandeurs caractéristiques et grandeurs d'alimentation d'entrée	Grandeur d'alimentation d'entrée de référence	Déclaré par le constructeur ou spécifié dans les normes nationales
	Grandeur d'alimentation d'entrée autre que de référence	
	Angle de phase entre les grandeurs d'alimentation d'entrée	
	Fréquence	
	Forme d'onde	
	Composante continue en courant alternatif en régime établi	
	Composante aperiodique en courant alternatif	

Grandeurs d'alimentation auxiliaires	Tension ou courant	Déclaré par le constructeur ou spécifié dans les normes nationales sauf spécifications contraires dans les articles ci-après
	Fréquence	
	Forme d'onde	
	Composante alternative en courant continu (ondulation)	0 à 12% de la valeur assignée en courant continu <sup>1)</sup>
	Composante continue en courant alternatif en régime établi	Déclaré par le constructeur ou spécifié dans les normes nationales sauf spécifications contraires dans les articles ci-après.
	Composante aperiodique en courant alternatif	

<sup>1)</sup> Cette valeur de la tolérance est fondée sur la définition du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I. 131-03-14) Taux d'ondulation de crête.

### 3.3 Grandeur(s) caractéristique(s) et domaine(s) d'ajustement

Il n'y a pas de valeur assignée normale de grandeur(s) caractéristique(s) ni de domaine(s) d'ajustement. Les valeurs et les limites de domaine(s) d'ajustement doivent être déclarées par le constructeur.

### 3.4 Pourcentage de retenue

Il n'y a pas de valeur normale de pourcentage de retenue. Les valeurs d'ajustement doivent être déclarées par le constructeur.

### 3.2.2 Limits of the nominal ranges of influencing quantities and factors

The standard values are specified in Table II of IEC Publication 255-6. In addition, the standard values given in Table II in this standard apply to biased (percentage) differential relays.

TABLE II  
Standard values of the limits of the nominal ranges of influencing quantities and factors

Influencing quantity or factor		Nominal range
Characteristic and input energizing quantities	Reference input energizing quantity	As declared by the manufacturer or as specified in national standards
	Non-reference input energizing quantity	
	Phase angle between input energizing quantities	
	Frequency	
	Waveform	
	Steady-state d.c. component in a.c.	
	Transient d.c. component in a.c.	

Auxiliary energizing quantities	Voltage or current	As declared by the manufacturer or as specified in national standards unless specified in clauses below
	Frequency	
	Waveform	
	a.c. component in d.c. (ripple)	0 to 12% of the rated d.c. value <sup>1)</sup>
	Steady state d.c. component in a.c.	As declared by the manufacturer or as specified in national standards unless specified in clauses below
	Transient d.c. component in a.c.	

<sup>1)</sup> This value of the tolerance is based on the definition given in the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V. 131-03-14) Peak ripple factor.

### 3.3 Characteristic quantity(ies) and setting range(s)

There are no standard rated values of either characteristic quantity(ies) or setting range(s). The values and the limits of setting range(s) shall be declared by the manufacturer.

### 3.4 Restraint percentage

There are no standard values of restraint percentage. The setting values shall be declared by the manufacturer.

### 3.5 *Rapports de retour et de dégagement*

Il n'y a pas de valeur normale des rapports de retour et de dégagement. Les valeurs doivent être déclarées par le constructeur.

## 4. **Fonctionnement et précision**

### 4.1 *Fonctionnement*

#### 4.1.1 *Caractéristiques de fonctionnement*

Le constructeur doit déclarer les caractéristiques de fonctionnement du relais dans les conditions de référence, celles-ci incluant l'ajustement de référence du circuit différentiel et les valeurs maximales et minimales d'ajustement des circuits de retenue, lorsque cela est applicable.

#### 4.1.2 *Étendue de mesure\**

Le constructeur doit déclarer l'étendue de mesure\* des valeurs du courant de retenue.

#### 4.1.3 *Courant traversant maximal*

Le constructeur doit déclarer le courant traversant maximal en dessous duquel la sortie du relais ne change pas d'état. Le relais doit être capable de supporter une application ou une suppression brusque d'un courant traversant jusqu'à cette valeur. La durée d'application doit être déclarée par le constructeur et doit être au moins de 100 ms.

*Note.* — Cette valeur maximale s'entend sans courant différentiel intentionnel pendant l'essai, le courant entrant et le courant sortant (traversant) devraient être égaux.

#### 4.1.4 *Retenue par les harmoniques*

Pour des relais qui ont une retenue par les harmoniques, le constructeur doit déclarer quels harmoniques ont un effet de retenue et expliquer quelles sont les interactions entre la retenue par harmoniques et la retenue par la fréquence fondamentale. Le taux de chaque harmonique qui retient le fonctionnement du relais doit être indiqué, cette quantité étant exprimée sous forme de pourcentage de courant différentiel à la fréquence nominale. Si des valeurs différentes sont obtenues en régime établi ou en régime transitoire, la valeur la plus élevée est indiquée.

### 4.2 *Précision*

Pour un relais différentiel à pourcentage, les notions de précision s'appliquent aux caractéristiques de fonctionnement et au temps de fonctionnement pour les conditions de référence. Pour ces termes, le constructeur doit déclarer les erreurs assignées comme défini dans la Publication 255-6 de la CEI.

#### 4.2.1 *Caractéristiques de fonctionnement*

La précision relative aux caractéristiques de fonctionnement peut être présentée sous forme graphique par des lignes maximales et minimales comme dans la figure 1, page 22. D'une autre manière, le constructeur peut déclarer le pourcentage de retenue avec une tolérance en plus ou en moins et cela pour l'étendue de mesure des courants de retenue.

#### 4.2.2 *Temps de fonctionnement*

La précision sur les temps de fonctionnement peut être présentée graphiquement, comme dans la figure 2, page 22, ou peut être déclarée par le constructeur pour un domaine spécifié des courants différentiels.

*Note.* — Le temps de fonctionnement n'est généralement spécifié que par sa valeur maximale.

\* Voir aussi Publication 255-6A de la CEI, paragraphe 2.3.

### 3.5 *Resetting and disengaging ratios*

There are no standard values of the resetting and disengaging ratios. The values shall be declared by the manufacturer.

## 4. **Operation and accuracy**

### 4.1 *Operation*

#### 4.1.1 *Operating characteristic*

The manufacturer shall declare the operating characteristics of the relay under reference conditions, these including the reference setting of the differential circuit, and at the maximum and minimum settings of the restraint circuits, when applicable.

#### 4.1.2 *Effective range\**

The manufacturer shall declare the effective range\* of restraint current values.

#### 4.1.3 *Maximum through current*

The manufacturer shall declare the maximum through current up to which the relay produces no output. The relay shall be able to withstand the sudden application and removal of through current up to this value. This duration shall be declared by the manufacturer and shall be at least 100 ms.

*Note.* — This maximum value is based on a test in which there is no intentional differential current, the incoming and outgoing (through) currents should be equal.

#### 4.1.4 *Harmonic restraint*

For relays which have harmonic restraint, the manufacturer shall declare which of the harmonics have a restraining effect and explain how the harmonic restraint interacts with the fundamental frequency restraint. The amount of each of these harmonics which will prevent operation of the relay shall be declared, the amount being expressed as a percentage of the differential current at the rated frequency. If different values are obtained under steady-state and dynamic conditions, the highest value shall be stated.

### 4.2 *Accuracy*

For biased (percentage) differential relays, considerations of accuracy apply to the operating characteristics and to the operating time under reference conditions. For these items the manufacturer shall declare the assigned errors, as defined in IEC Publication 255-6.

#### 4.2.1 *Operating characteristics*

The accuracy of the operating characteristics may be shown graphically by maximum and minimum lines, as in Figure 1, page 22. Alternatively, the manufacturer may declare the restraint percentage, with a plus or minus tolerance, over the effective range of restraint current.

#### 4.2.2 *Operating time*

The accuracy of the operating times may be shown graphically as in Figure 2, page 22, or it may be declared by the manufacturer for a specified range of differential currents.

*Note.* — Normally only a maximum operating time is specified.

\* See also IEC Publication 255-6A, Sub-clause 2.3.

## 5. Méthode de présentation des caractéristiques des relais

### 5.1 *Caractéristiques de fonctionnement*

Lors de la présentation des caractéristiques de fonctionnement d'un relais, le constructeur peut utiliser comme courant de retenue toute combinaison de courant entrant et sortant, selon la conception du relais.

La figure 1, page 22, montre la méthode recommandée de présentation des caractéristiques de fonctionnement et des limites associées. La valeur du courant différentiel est placée sur l'axe vertical et celle du courant de retenue sur l'axe horizontal.

*Notes 1.* — D'autres méthodes que les méthodes graphiques peuvent être utilisées pour la présentation des caractéristiques.

*2.* — S'il y a lieu, le constructeur doit déclarer de préférence les caractéristiques de fonctionnement à la fois dans un système monophasé et triphasé.

### 5.2 *Temps de fonctionnement*

La figure 2, page 22, montre la méthode recommandée de présentation du temps de fonctionnement et de ses limites pour un domaine de courants qui doit être déclaré par le constructeur.

Le constructeur doit déclarer les temps de fonctionnement du relais dans les conditions de référence à trois et dix fois la valeur de fonctionnement du relais différentiel pour les valeurs d'ajustement minimales et maximales (s'il y a lieu). Quand cela est nécessaire, cela doit être fait sur une base triphasée.

### 5.3 *Retenue par les harmoniques*

La figure 3A, page 23, montre une méthode recommandée de présentation, sous forme graphique, de la caractéristique de retenue par les harmoniques de relais différentiel avec un seul harmonique de retenue. La figure 3B, page 23, présente une méthode recommandée pour un relais différentiel à retenue par plusieurs fréquences harmoniques.

## 6. Echauffement

Les prescriptions concernant les échauffements sont spécifiées dans la Publication 255-6A de la CEI.

En outre, la prescription suivante s'applique aux relais différentiels à pourcentage: lorsqu'un circuit différentiel a une capacité thermique plus faible que le circuit de retenue, sa capacité thermique doit être déclarée par le constructeur.

## 7. Résistance mécanique

Les prescriptions concernant la résistance mécanique sont spécifiées dans la Publication 255-6A de la CEI.

## 8. Valeurs des limites du domaine de fonctionnement des grandeurs d'alimentation auxiliaires

Les valeurs des limites du domaine de fonctionnement des grandeurs d'alimentation auxiliaires sont spécifiées dans la Publication 255-6A de la CEI.

## 5. Methods of presenting relay characteristics and performance

### 5.1 *Operating characteristics*

When presenting the operating characteristics of a relay, the manufacturer may use as a restraint current any combination of incoming and outgoing currents, depending on relay design.

Figure 1, page 22, shows the recommended method of presenting the operating characteristics and associated limits. Differential current is shown on the vertical axis and restraint current on the horizontal axis.

*Notes 1.* — Methods other than graphical may be used for the presentation of the operating characteristics.

2. — Where appropriate, the manufacturer should declare results both on a single and a three-phase basis.

### 5.2 *Operating time*

Figure 2, page 22, shows the recommended method of presenting the operating times and associated limits over a range of currents to be declared by the manufacturer.

The manufacturer shall declare the operating times of the relay under reference conditions at three and ten times the operating value of the differential current at its minimum and maximum settings (if any). Where necessary, this shall be done on a three-phase basis.

### 5.3 *Harmonic restraint*

Figure 3A, page 23, shows a recommended method of presenting in graphical form the harmonic restraint characteristic of a differential relay which uses only one harmonic frequency to restrain. Figure 3B, page 23, shows a recommended method for a differential relay that responds to more than one harmonic frequency.

## 6. Thermal requirements

The thermal requirements are specified in IEC Publication 255-6A.

In addition, the following requirement applies to biased (percentage) differential relays: when a differential circuit has a lower thermal capability than the restraint circuit, the thermal capability shall be declared by the manufacturer.

## 7. Mechanical requirements

The mechanical requirements are specified in IEC Publication 255-6A.

## 8. Values of the limits of the operative range of the auxiliary energizing quantities

The values of the limits of the operative range of the auxiliary energizing quantities shall be as specified in IEC Publication 255-6A.

### 9. Chocs et vibrations

Les prescriptions concernant les chocs et vibrations sont spécifiées dans la Publication 255-6A de la CEI.

### 10. Caractéristiques des contacts

Les prescriptions concernant les caractéristiques des contacts sont spécifiées dans la Publication 255-0-20 de la CEI; Relais électriques: Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques.

### 11. Consommation nominale

Les prescriptions concernant la consommation nominale sont spécifiées dans la Publication 255-6 de la CEI. En outre, les prescriptions suivantes s'appliquent aux relais différentiels à pourcentage:

- Si le circuit différentiel à une capacité thermique inférieure et, de ce fait, une valeur assignée plus faible que celle des circuits de retenue, on considérera qu'il a la même valeur assignée que ces derniers pour le cas particulier de la mesure de consommation.
- Le constructeur doit déclarer la consommation entre chaque ensemble de bornes appropriées au circuit d'entrée:
  - a) sans le courant différentiel;
  - b) avec un courant différentiel égal au courant entrant.

### 12. Isolement

Les prescriptions concernant l'isolement sont spécifiées dans la Publication 255-5 de la CEI: Relais électriques, Cinquième partie: Essais d'isolement des relais électriques.

### 13. Marques et indications

Les prescriptions concernant les marques et indications sont spécifiées dans la Publication 255-6 de la CEI.

### 14. Essai de perturbation à haute fréquence

Les prescriptions pour l'essai de perturbation à haute fréquence sont spécifiées dans la Publication 255-6 de la CEI.

## SECTION TROIS — MÉTHODES D'ESSAIS

Sauf spécifications contraires du constructeur, les méthodes d'essai doivent être les suivantes.

**9. Shock and vibration**

The shock and vibration requirements are specified in IEC Publication 255-6A.

**10. Contact performance**

The contact performance requirements are specified in IEC Publication 255-0-20; Electrical Relays: Contact Performance of Electrical Relays.

**11. Rated burden**

The rated burden are specified in IEC Publication 255-6. In addition, the following requirements apply to biased (percentage) differential relays:

- If the differential circuit has a lower thermal capability (and therefore a lower rated value) than the restraint circuits, it should be considered to have the same rated value as the restraint circuits for the purpose of making burden measurements.
- The manufacturer shall declare the burden between each appropriate set of input terminals:
  - a) with no differential current flowing;
  - b) with differential current equal to input current.

**12. Insulation**

The insulation requirements are specified in IEC Publication 255-5: Electrical Relays, Part 5: Insulation Tests for Electrical Relays.

**13. Markings and data**

The markings and data requirements are specified in IEC Publication 255-6.

**14. High-frequency disturbance test**

The requirements for the high-frequency disturbance test are specified in IEC Publication 255-6.

**SECTION THREE — TEST METHODS**

Unless otherwise specified by the manufacturer, the test methods shall be as follows.

## 15. Essais relatifs à la précision et aux caractéristiques de fonctionnement

### 15.1 Prescriptions générales

- 15.1.1 Tous les facteurs ou grandeurs d'influence doivent être aux valeurs de référence (à l'intérieur des tolérances d'essais), sauf spécifications contraires dans la présente norme.
- 15.1.2 Les grandeurs d'alimentation auxiliaires doivent être à la valeur assignée pour tous les essais, sauf spécifications contraires dans la présente norme.
- 15.1.3 La méthode d'application de la grandeur d'alimentation d'entrée (c'est-à-dire brusque ou progressive) doit être déclarée par le constructeur si elle n'est pas spécifiée dans cette norme.
- 15.1.4 Les essais relatifs aux temps de fonctionnement doivent être effectués avec un courant traversant nul et pour l'étendue des valeurs de courant différentiel pour lesquelles les temps spécifiés sont déclarés par le constructeur. D'autres essais avec la présence d'un courant traversant peuvent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

### 15.2 Circuits d'essai et méthodes pour la mesure des caractéristiques du relais

Les instructions d'essai dans cet article sont basées sur des relais monophasés. Lorsqu'il s'agit de relais triphasés, ces derniers sont essayés avec les combinaisons appropriées de courants de phase. L'amplitude de ces courants d'essai doit être celle qui est déclarée par le constructeur ou spécifiée dans les normes nationales.

#### 15.2.1 Caractéristiques de fonctionnement (figure 4A, page 24)

Pour les relais différentiels, les essais sont effectués comme suit:

- a) avec  $I_2$ , égal à 0, vérifier la valeur de seuil du relais,
- b) avec les valeurs les plus basses de  $I_2$ , accroître  $I_d$  jusqu'à ce que le relais fonctionne,
- c) accroître  $I_2$  jusqu'à sa valeur maximale. Augmenter de nouveau  $I_d$  jusqu'à ce que le relais fonctionne,
- d) répéter pour plusieurs valeurs différentes de  $I_2$  jusqu'à la limite de l'étendue de mesure. Ces valeurs doivent être déclarées par le constructeur ou spécifiées dans les normes nationales.

#### 15.2.2 Caractéristiques de temps de fonctionnement (figure 4B, page 24)

Pour les relais différentiels, les essais sont effectués comme suit:

- a) régler le niveau de courant avec l'interrupteur fermé,
- b) ouvrir l'interrupteur,
- c) appliquer le courant d'essai par la fermeture de l'interrupteur et mesurer le temps de fonctionnement,
- d) si une commande de la phase d'enclenchement est utilisée, choisir un angle de phase qui donne le temps maximal; si cette commande n'existe pas, faire dix essais avec un angle de fermeture aléatoire,
- e) répéter ce mode opératoire pour de plus fortes valeurs de courant.

## 15. Tests related to accuracy and operating characteristics

### 15.1 *General requirements*

15.1.1 All influencing quantities and factors shall be at the reference values (within the specified test tolerances) unless otherwise stated in this standard.

15.1.2 The auxiliary energizing quantities shall be at the rated value for all tests unless otherwise stated in this standard.

15.1.3 The method of applying the input energizing quantity (e.g. suddenly or gradually) shall be declared by the manufacturer if not prescribed in this standard.

15.1.4 Timing tests shall be done with zero through current over the range of the values of the differential current for which specified times are indicated by the manufacturer. Other tests with through current present may be agreed between the manufacturer and the user.

### 15.2 *Test circuits and methods for measuring the relay characteristics*

The test instructions in this clause are based on single-phase relays. Where polyphase relays are provided, they shall be tested with the relevant combinations of phase currents, and the magnitudes of the test currents shall be as declared by the manufacturer or as specified in national standards.

#### 15.2.1 *Operating characteristics (Figure 4A, page 24)*

For differential relays, the tests are performed as follows:

- a) with  $I_2$  equal to zero, check the threshold value of the relay,
- b) with low values of  $I_2$ , increase  $I_d$  until relay operates,
- c) increase  $I_2$  to higher value. Again increase  $I_d$  until relay operates,
- d) repeat for a number of different  $I_2$  values up to the limit of the effective range. Values shall be as declared by the manufacturer or as specified in national standards.

#### 15.2.2 *Operating time characteristics (Figure 4B, page 24)*

For differential relays, the tests are performed as follows:

- a) set current level with switch closed,
- b) open switch,
- c) apply test current by closing switch, and measure operating time,
- d) if point-on-wave control is used, choose the angle which gives maximum time. If this control is not available, take ten shots at a random closing angle,
- e) repeat test procedure for higher values of current.

### 15.2.3 Caractéristiques de retenue par les harmoniques (figure 4C, page 24)

Le mode opératoire suivant peut être utilisé:

Soit  $I_F$  le courant à la fréquence nominale et soit  $I_{XF}$  le courant à la fréquence harmonique spécifiée (voir figure 3A, page 23).

- a) régler la valeur de  $I_{XF}$  à une valeur initiale,
- b) accroître le courant  $I_F$  de zéro jusqu'à ce que le relais fonctionne.

La condition de référence du déphasage entre  $I_F$  et  $I_{XF}$  doit être celle qui est déclarée par le constructeur,

- c) répéter à différentes valeurs du courant  $I_{XF}$ ,
- d) répéter le point b) avec différents angles de phase entre  $I_F$  et  $I_{XF}$  en traçant des courbes supplémentaires, si nécessaire,
- e) ayant trouvé les valeurs en régime établi, l'essai est répété en régime transitoire par l'établissement simultané des courants  $I_F$  et  $I_{XF}$  initialement nuls.

L'essai est réalisé de manière qu'il n'y ait pas de composante aperiodique transitoire dans le courant fondamental. Si nécessaire, accroître  $I_{XF}$  jusqu'à une valeur pour laquelle le relais ne fonctionne plus.

## 16. Essais d'échauffement

Les essais d'échauffement doivent être effectués conformément à la Publication 255-6A de la CEI.

## 17. Essais des caractéristiques avec courant traversant

- 17.1 Lors des essais pour déterminer la valeur limite de courant traversant pour laquelle le relais ne doit pas fonctionner, la durée d'application du courant doit être déclarée par le constructeur.
- 17.2 Pour les relais avec plus de deux circuits de retenue, le courant total doit être appliqué à l'un des circuits de retenue comme un courant entrant, et divisé approximativement en quantité égale, pour traverser les autres circuits de retenue comme courants sortants. Si un ou plusieurs des enroulements de retenue sont d'une importance mineure, le mode opératoire doit être déclaré par le constructeur.

## 18. Essais de résistance mécanique

Les essais de résistance mécanique doivent être effectués conformément à la Publication 255-6A de la CEI.

En supplément aux conditions d'essai a) à e) spécifiées dans la Publication 255-6A de la CEI, la condition suivante doit aussi être satisfaite pour les relais différentiels:

- f) Aux valeurs du courant différentiel à partir de zéro comme valeur initiale jusqu'à trois fois la valeur de fonctionnement comme valeur finale. Sauf accord particulier, le courant différentiel doit être appliqué brusquement (voir figure 4B, page 24).

### 15.2.3 Harmonic restraint characteristics (Figure 4C, page 24)

The following test procedure could be used:

Let  $I_F$  be the current at rated frequency and let  $I_{XF}$  be the current at specified harmonic frequency (see Figure 3A page 23).

- a) set value of  $I_{XF}$  to initial value,
- b) increase  $I_F$  current from zero until relay operates.

The reference condition of the phase relationship between  $I_F$  and  $I_{XF}$  shall be as declared by the manufacturer,

- c) repeat at different values of  $I_{XF}$  current,
- d) repeat Item b) with different phase relationships between  $I_F$  and  $I_{XF}$  plotting additional curves if necessary,
- e) having found the values under steady-state conditions, the test shall be repeated under dynamic conditions by switching  $I_F$  and  $I_{XF}$  currents simultaneously from zero.

The test shall be conducted with no transient d.c. in the fundamental current. If necessary, increase  $I_{XF}$  until relay is blocked from operating.

## 16. Tests for thermal requirements

The tests for thermal requirements shall be done in accordance with IEC Publication 255-6A.

## 17. Tests of performance with through current

17.1 When testing to determine the limiting value of through current up to which the relay will not operate, the duration of the application of current shall be declared by the manufacturer.

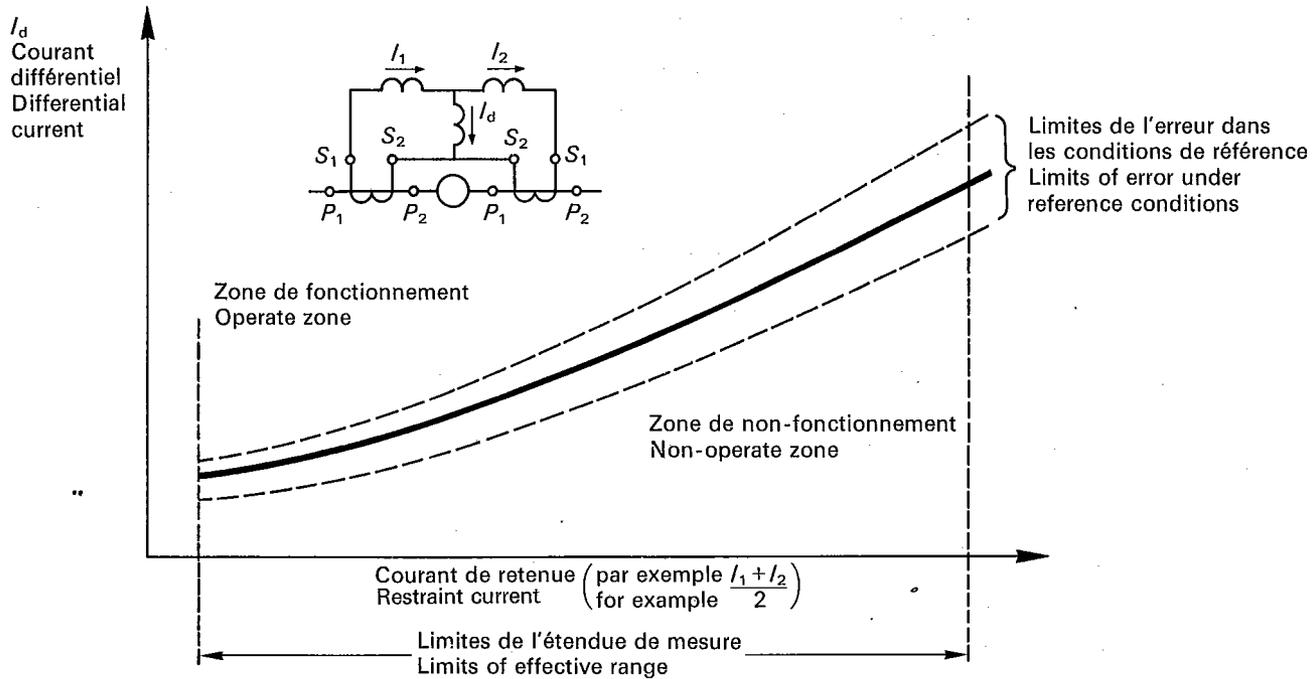
17.2 For relays with more than two restraint circuits, the total current shall be applied to one restraint circuit as an incoming current, and divided approximately equally among the other restraint circuits, as outgoing currents. If one or more of the restraint windings are of minor importance the test procedure shall be declared by the manufacturer.

## 18. Tests for mechanical requirements

The tests for mechanical requirements shall be carried out in accordance with IEC Publication 255-6A.

In addition to the test conditions a) to e) specified in IEC Publication 255-6A, the following condition shall also be fulfilled for differential relays:

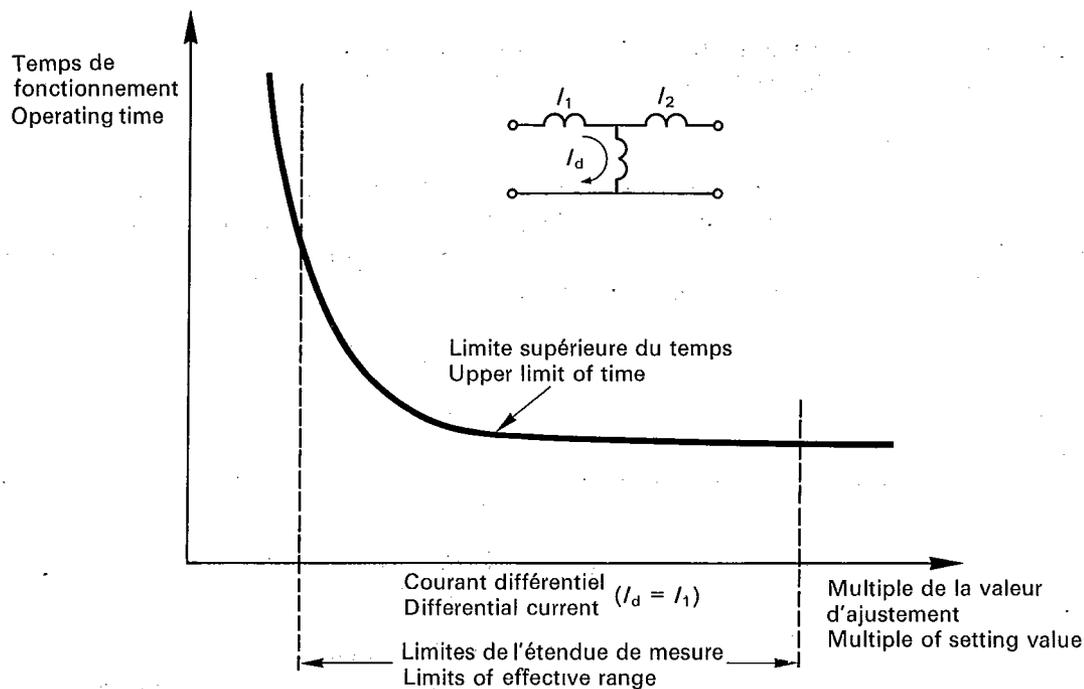
- f) At values of the differential current of zero for the initial value and three times the operating value for the final value. Unless otherwise agreed, the differential current shall be applied suddenly (see Figure 4B, page 24).



020/80

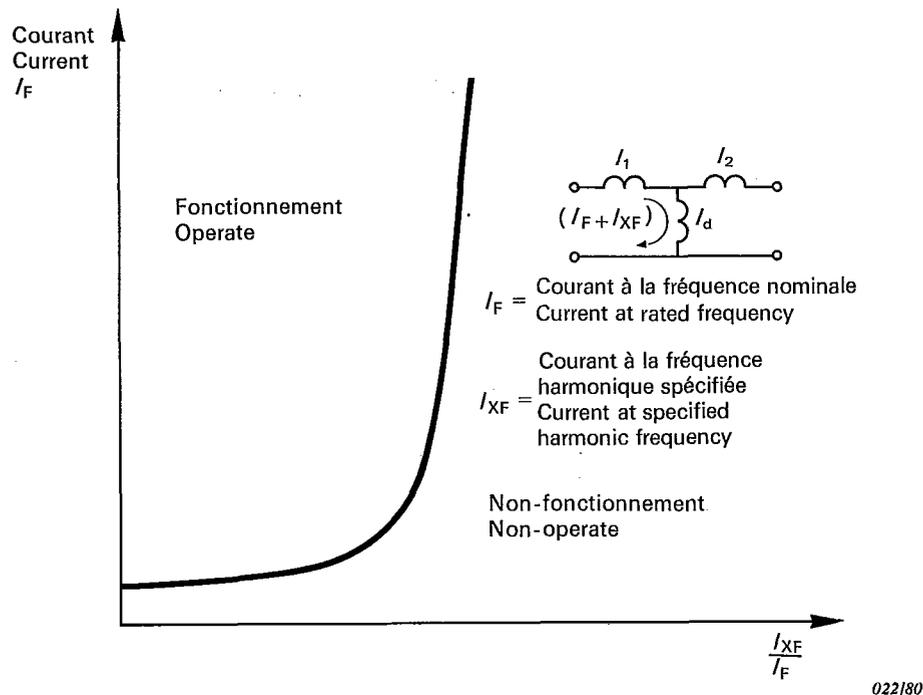
Note. — La valeur d'ajustement doit être indiquée.  
Setting value must be stated.

FIG. 1. — Caractéristique de fonctionnement dans les conditions de référence.  
Operating characteristic under reference conditions.



021/80

FIG. 2. — Temps de fonctionnement pour les conditions de référence.  
Operating time under reference conditions.



Note. — La valeur d'ajustement doit être indiquée.  
 Setting value must be stated.

FIG. 3A. — Caractéristique de retenue par les harmoniques indiquant la réponse à une fréquence d'harmonique simple.  
 Harmonic Restraint Characteristic showing response to a single harmonic frequency.

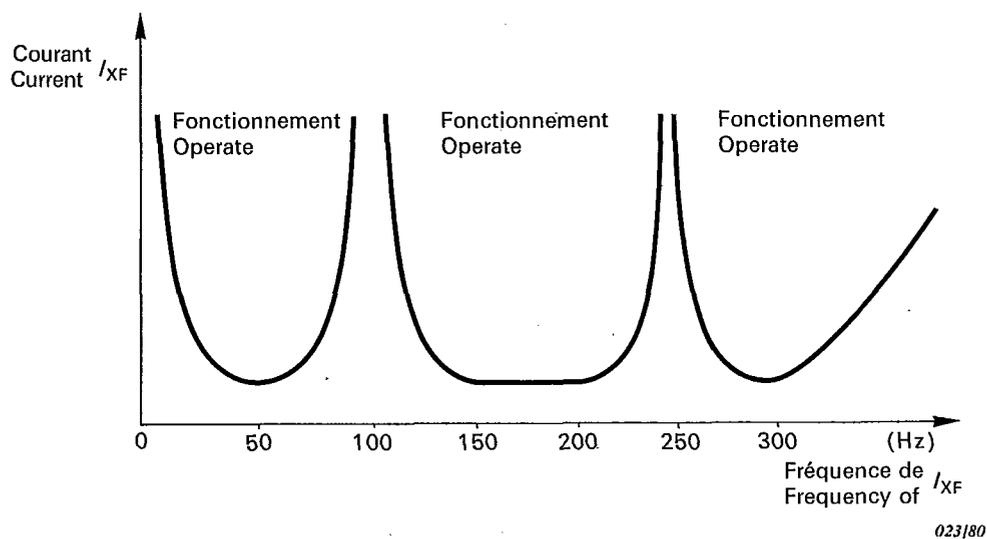
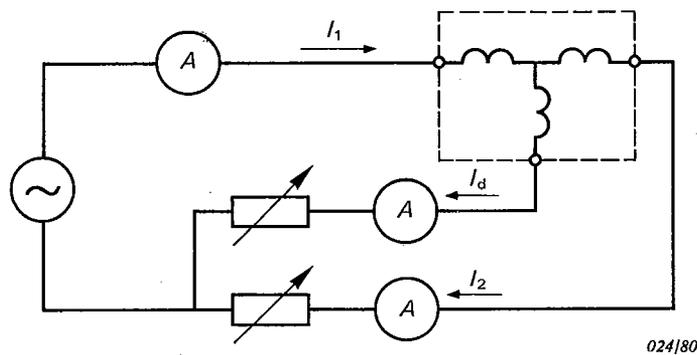
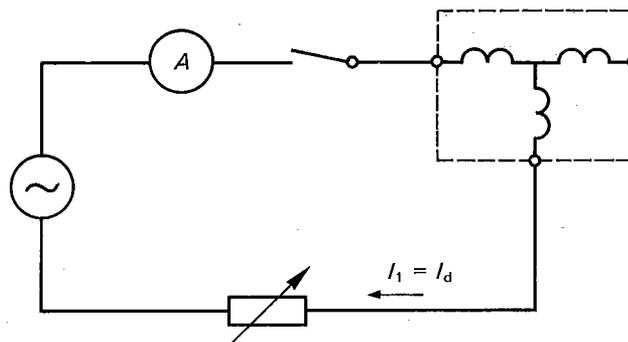


FIG. 3B. — Caractéristique de retenue par les harmoniques indiquant la réponse aux fréquences d'harmoniques différents.  
 Harmonic restraint characteristic showing response to different harmonic frequencies.



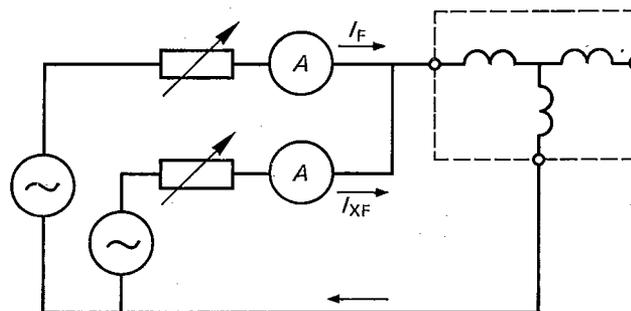
024/80

FIG. 4A. — Essai pour la détermination de la caractéristique de fonctionnement.  
Operating characteristic test.



025/80

FIG. 4B. — Essai pour la détermination du temps de fonctionnement.  
Operating time test.



026/80

FIG. 4C. — Essai de la retenue par les harmoniques.  
Harmonic restraint test.

FIG. 4. — Circuits d'essais.  
Test circuits.

### Autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes N° 41

- 255: - Relais électriques.
- 255-0-20 (1974): Caractéristiques fonctionnelles des contacts de relais électriques.
- 255-1-00 (1975): Relais électriques de tout-ou-rien<sup>1</sup>.
- 255-3 (1971): Troisième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps non spécifié ou à temps indépendant spécifié.
- 255-4 (1976): Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié.
- 255-5 (1977) Cinquième partie: Essais d'isolement des relais électriques.
- 255-6 (1978): Sixième partie: Relais de mesure à plusieurs grandeurs d'alimentation d'entrée.
- 255-7 (1978) Septième partie: Méthodes d'essai et de mesure pour les relais électromécaniques de tout-ou-rien.
- 255-8 (1978) Huitième partie: Relais électriques thermiques.
- 255-9 (1979) Neuvième partie: Contacts de travail secs à lames souples en enceinte scellée.
- 255-10 (1979) Dixième partie: Application du système d'assurance de la qualité des composants électroniques de la CEI aux relais de tout-ou-rien.
- 255-11 (1979) Onzième partie: Interruptions et composante alternative des grandeurs d'alimentation auxiliaires à courant continu pour relais de mesure.
- 255-12 (1980) Douzième partie: Relais directionnels et relais de puissance à deux grandeurs d'alimentation d'entrée.

<sup>1</sup> Cette publication remplace les Publications 255-1 et 255-2.

### Other IEC publications prepared by Technical Committee No. 41

- 255: - Electrical relays.
- 255-0-20 (1974): Contact performance of electrical relays.
- 255-1-00 (1975): All-or-nothing electrical relays<sup>1</sup>.
- 255-3 (1971) Part 3: Single input energizing quantity measuring relays with non-specified time or with independent specified time.
- 255-4 (1976): Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time.
- 255-5 (1977) Part 5: Insulation tests for electrical relays.
- 255-6 (1978) Part 6: Measuring relays with more than one input energizing quantity.
- 255-7 (1978) Part 7: Test and measurement procedures for electromechanical all-or-nothing relays.
- 255-8 (1978) Part 8: Thermal electrical relays.
- 255-9 (1979) Part 9: Dry reed make contact units.
- 255-10 (1979) Part 10: Application of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components to all-or-nothing relays.
- 255-11 (1979) Part 11: Interruptions to and alternating component (ripple) in d.c. auxiliary energizing quantity of measuring relays.
- 255-12 (1980) Part 12: Directional relays and power relays with two input energizing quantities.

<sup>1</sup> This publication supersedes Publications 255-1 and 255-2.