

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
56**

Quatrième édition
Fourth edition
1987

**Disjoncteurs à courant alternatif
à haute tension**

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

© CEI 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
 CHAPITRE I: CONDITIONS DE SERVICE, DÉFINITIONS, CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES, CONCEPTION ET CONSTRUCTION	
 Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Conditions normales et spéciales de service	10
3. Définitions	10
3.101 Termes généraux	10
3.102 Appareils de connexion	16
3.103 Parties de disjoncteurs	16
3.104 Fonctionnement	20
3.105 Grandeurs caractéristiques relatives aux disjoncteurs	22
3.106 Index des définitions	32
4. Caractéristiques assignées	36
4.1 Tension assignée	36
4.2 Niveau d'isolement assigné	36
4.3 Fréquence assignée	40
4.4 Courant assigné en service continu et échauffement	40
4.5 Courant de courte durée admissible assigné	40
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné	40
4.7 Durée de court-circuit assignée	40
4.8 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture des circuits auxiliaires	40
4.9 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires	40
4.10 Pressions assignées d'alimentation en gaz comprimé pour la manœuvre et pour la coupure	42
4.101 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit	42
4.102 Tension transitoire de rétablissement assignée pour les défauts aux bornes	44
4.103 Pouvoir de fermeture assigné en court-circuit	54
4.104 Séquence de manœuvres assignée	54
4.105 Caractéristiques assignées pour les défauts proches en ligne	54
4.106 Pouvoir de coupure assigné en discordance de phases	58
4.107 Pouvoir de coupure assigné de lignes à vide	62
4.108 Pouvoir de coupure assigné de câbles à vide	64
4.109 Pouvoir de coupure assigné de batterie unique de condensateurs	64
4.110 Pouvoir de coupure assigné de batteries de condensateurs à gradins	66
4.111 Pouvoir de fermeture assigné de batteries de condensateurs	66
4.112 Pouvoir de coupure assigné des faibles courants inductifs	70
4.113 Durées assignées	70
4.114 Coordination des valeurs assignées	72
5. Conception et construction	78
5.1 Prescriptions pour les liquides utilisés dans les disjoncteurs	78
5.2 Prescriptions pour les gaz utilisés dans les disjoncteurs	78
5.3 Raccordement à la terre des disjoncteurs	80
5.4 Equipements auxiliaires	80
5.5 Fermeture dépendante à source d'énergie extérieure	80
5.6 Fermeture à accumulation d'énergie	80
5.7 Fonctionnement des déclencheurs	80
5.8 Verrouillages à basse et à haute pression	82
5.9 Plaques signalétiques	82
5.101 Prescriptions concernant la simultanéité des pôles	82
5.102 Prescription générale de fonctionnement	84
5.103 Limites de pression du gaz comprimé pour la coupure dans le cas des disjoncteurs à gaz comprimé	86
5.104 Orifice d'évacuation des gaz	88
FIGURES 1 à 14	90

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
CHAPTER I: SERVICE CONDITIONS, DEFINITIONS, RATING, CONSTRUCTION AND DESIGN	
Clause	
1. Scope	11
2. Normal and special service conditions	11
3. Definitions	11
3.101 General terms	11
3.102 Switching devices	17
3.103 Parts of circuit-breakers	17
3.104 Operation	21
3.105 Characteristic quantities of circuit-breakers	23
3.106 Index of definitions	33
4. Rating	37
4.1 Rated voltage	37
4.2 Rated insulation level	37
4.3 Rated frequency	41
4.4 Rated normal current and temperature rise	41
4.5 Rated short-time withstand current	41
4.6 Rated peak withstand current	41
4.7 Rated duration of short-circuit	41
4.8 Rated supply voltage of closing and opening devices and auxiliary circuits	41
4.9 Rated supply frequency of closing and opening devices and auxiliary circuits	41
4.10 Rated pressures of compressed gas supply for operation and for interruption	43
4.101 Rated short-circuit breaking current	43
4.102 Rated transient recovery voltage for terminal faults	45
4.103 Rated short-circuit making current	55
4.104 Rated operating sequence	55
4.105 Rated characteristics for short-line faults	55
4.106 Rated out-of-phase breaking current	59
4.107 Rated line-charging breaking current	63
4.108 Rated cable-charging breaking current	65
4.109 Rated single capacitor bank breaking current	65
4.110 Rated back-to-back capacitor bank breaking current	67
4.111 Rated capacitor bank inrush making current	67
4.112 Rated small inductive breaking current	71
4.113 Rated time quantities	71
4.114 Co-ordination of rated values	73
5. Design and construction	79
5.1 Requirements for liquids in circuit-breakers	79
5.2 Requirements for gases in circuit-breakers	79
5.3 Earthing of circuit-breakers	81
5.4 Auxiliary equipment	81
5.5 Dependent power closing	81
5.6 Stored energy closing	81
5.7 Operation of releases	81
5.8 Low and high pressure interlocking devices	83
5.9 Nameplates	83
5.101 Requirements for simultaneity of poles	83
5.102 General requirement for operation	85
5.103 Pressure limits of compressed gas for interruption in gas blast circuit-breakers	87
5.104 Vent outlets	89
FIGURES 1 to 14	90

CHAPITRE II: ESSAIS, CHOIX, COMMANDES ET INSTALLATION

6. Essais de type	104
6.1 Essais diélectriques	104
6.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique	110
6.3 Essais d'échauffement	110
6.4 Mesurage de la résistance du circuit principal	112
6.5 Essais au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles	112
6.101 Essais mécaniques et climatiques	112
6.102 Dispositions diverses pour les essais d'établissement et de coupure	130
6.103 Circuits d'essais pour les essais d'établissement et de coupure en court-circuit	150
6.104 Caractéristiques pour les essais de court-circuit	154
6.105 Procédure d'essai en court-circuit	174
6.106 Séquences d'essais de court-circuit fondamentales	176
6.107 Essais au courant critique	180
6.108 Essais de court-circuit en monophasé	182
6.109 Essais de défaut proche en ligne	182
6.110 Essais d'établissement et de coupure en discordance de phases	186
6.111 Essais d'établissement et de coupure de courants capacitifs	190
6.112 Essais de coupure de faibles courants magnétisants et inductifs	202
7. Essais individuels	204
7.1 Essais de tenue à la tension à fréquence industrielle à sec du circuit principal	204
7.2 Essais de tenue à la tension des circuits auxiliaires et de commande	204
7.3 Mesurage de la résistance du circuit principal	204
7.101 Essais de fonctionnement mécanique	204
7.102 Contrôles de conformité et contrôles visuels	208
8. Guide pour le choix des disjoncteurs selon le service	208
8.101 Généralités	208
8.102 Choix des valeurs assignées pour les conditions de service	210
8.103 Choix des valeurs assignées pour les conditions de fonctionnement sur défaut	214
9. Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	222
9.101 Renseignements à donner dans les appels d'offres et les commandes	222
9.102 Renseignements à donner avec les soumissions	224
10. Règles pour le transport, le stockage, l'installation et la maintenance	228
10.1 Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	228
10.2 Installation	228
10.3 Maintenance	228
FIGURES 15 à 32	230

CHAPITRE III: ANNEXES

ANNEXE AA — Calcul des tensions transitoires de rétablissement pour les défauts proches en ligne à partir des caractéristiques assignées	248
ANNEXE BB — Courants d'appel des batteries de condensateurs	258
ANNEXE CC — Enregistrement et comptes rendus des essais de type concernant le fonctionnement en fermeture, coupure et passage de courant de courte durée	262
ANNEXE DD — Détermination du facteur de puissance d'un court-circuit	270
ANNEXE EE — Spécifications et essais d'étanchéité	274
ANNEXE FF — Méthode de tracé de l'enveloppe de la tension transitoire de rétablissement présumée d'un circuit et détermination des paramètres représentatifs	290
ANNEXE GG — Méthodes de détermination des ondes de la tension transitoire de rétablissement présumée	296
ANNEXE HH — Exemple d'un programme d'essais de mise en service	322

CHAPTER II: TESTS, SELECTION, ORDERS AND INSTALLATION

6. Type tests	105
6.1 Dielectric tests	105
6.2 Radio interference voltage (r.i.v.) tests	111
6.3 Temperature-rise tests	111
6.4 Measurement of the resistance of the main circuit	113
6.5 Short-time withstand current and peak withstand current tests	113
6.101 Mechanical and environmental tests	113
6.102 Miscellaneous provisions for making and breaking tests	131
6.103 Test circuits for short circuit making and breaking tests	151
6.104 Short-circuit test quantities	155
6.105 Short-circuit test procedure	175
6.106 Basic short-circuit test-duties	177
6.107 Critical current tests	181
6.108 Single-phase short-circuits tests	183
6.109 Short-line fault tests	183
6.110 Out-of-phase making and breaking tests	187
6.111 Capacitive current switching tests	191
6.112 Magnetizing and small inductive current switching tests	203
7. Routine tests	205
7.1 Power frequency voltage withstand dry tests on the main circuit	205
7.2 Voltage withstand tests on control and auxiliary circuits	205
7.3 Measurement of the resistance of the main circuit	205
7.101 Mechanical operating tests	205
7.102 Design and visual checks	209
8. Guide to the selection of circuit-breakers for service	209
8.101 General	209
8.102 Selection of rated values for service conditions	211
8.103 Selection of rated values for fault conditions	215
9. Information to be given with enquiries, tenders and orders	223
9.101 Information to be given with enquiries and orders	223
9.102 Information to be given with tenders	225
10. Rules for transport, storage, erection and maintenance	229
10.1 Conditions during transport, storage and erection	229
10.2 Erection	229
10.3 Maintenance	229
FIGURES 15 to 32	230

CHAPTER III: APPENDICES

APPENDIX AA — Calculation of transient recovery voltages for short-line faults from rated characteristics	249
APPENDIX BB — Capacitor bank inrush currents	259
APPENDIX CC — Records and reports of type tests for making, breaking and short-time current performance	263
APPENDIX DD — Determination of short-circuit power factor	271
APPENDIX EE — Tightness specifications and tests	275
APPENDIX FF — Method of drawing the envelope of the prospective transient recovery voltage of a circuit and determining the representative parameters	291
APPENDIX GG — Methods of determining prospective transient recovery voltage waves	297
APPENDIX HH — Example of a commissioning test programme	323

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION

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 17A: Appareillage à haute tension, du Comité d'Etudes n° 17 de la CEI: Appareillage.

Elle constitue la quatrième édition de la Publication 56 de la CEI et remplace, par conséquent, les Publications 56-1, 56-2, 56-3, 56-4, 56-4A, 56-5 et 56-6 ainsi que leurs modifications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
17A(BC)145	17A(BC)149
17A(BC)155	17A(BC)169
17A(BC)156	17A(BC)170
17A(BC)157	17A(BC)171
17A(BC)159+A	17A(BC)172
17A(BC)160	17A(BC)167
17A(BC)161	17A(BC)165
17A(BC)173	17A(BC)183+A
17A(BC)174	17A(BC)184+A
17A(BC)175	17A(BC)185+A
17A(BC)176, I, II, III	17A(BC)191
17A(BC)177	17A(BC)186+A
17A(BC)178	17A(BC)187+A
17A(BC)179	17A(BC)188
17A(BC)180	17A(BC)190
17A(BC)181	17A(BC)192
17A(BC)195	17A(BC)201

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les paragraphes complémentaires sont numérotés à partir de 101. Les annexes et leurs figures sont appelées AA, BB, etc.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications nos 50(151) (1978): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
- 50(441) (1984): Chapitre 441: Appareillage et fusibles.
- 50(604) (1986): Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique: Exploitation.
- 60-1 (1973): Techniques des essais à haute tension, Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais.
- 68-2-5 (1975): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais — Essai Sa: Rayonnement solaire artificiel au niveau du sol.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE ALTERNATING-CURRENT
CIRCUIT-BREAKERS

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 17A: High-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

This forms the fourth edition of IEC Publication 56 and replaces IEC Publications 56-1, 56-2, 56-3, 56-4, 56-4A, 56-5 and 56-6 and their amendments.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
17A(CO)145	17A(CO)149
17A(CO)155	17A(CO)169
17A(CO)156	17A(CO)170
17A(CO)157	17A(CO)171
17A(CO)159+A	17A(CO)172
17A(CO)160	17A(CO)167
17A(CO)161	17A(CO)165
17A(CO)173	17A(CO)183+A
17A(CO)174	17A(CO)184+A
17A(CO)175	17A(CO)185+A
17A(CO)176, I, II, III	17A(CO)191
17A(CO)177	17A(CO)186+A
17A(CO)178	17A(CO)187+A
17A(CO)179	17A(CO)188
17A(CO)180	17A(CO)190
17A(CO)181	17A(CO)192
17A(CO)195	17A(CO)201

Further information can be found in the relevant Reports on Voting, indicated in the table above.

The supplementary sub-clauses are numbered from 101 onwards. The appendices and their figures are named, AA, BB, etc.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publication Nos. 50(151) (1978): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 151: Electrical and Magnetic Devices.

50(441) (1984): Chapter 441: Switchgear, Controlgear and Fuses.

50(604) (1986): Chapter 604: Generation, Transmission and Distribution of Electricity: Operation.

60-1 (1973): High-voltage Test Techniques, Part 1: General Definitions and Test Requirements.

68-2-5 (1975): Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests — Test Sa: Simulated Solar Radiation at Ground Level.

- 68-2-17 (1978): Essai Q: Etanchéité.
- 71-2 (1976): Coordination de l'isolement, Deuxième partie: Guide d'application.
- 77 (1968): Règles applicables à l'appareillage électrique de traction.
- 129 (1984): Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.
- 137 (1984): Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V.
- 185 (1966): Transformateurs de courant.
- 296 (1982): Spécification des huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillage de connexion.
- 376 (1971): Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf.
- 427 (1973): Rapport sur les essais synthétiques des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.
- 694 (1980): Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension.

Withdrawn

- 68-2-17 (1978): Test Q: Sealing.
- 71-2 (1976): Insulation Co-ordination. Part 2: Application Guide.
- 77 (1968): Rules for Electric Traction Equipment.
- 129 (1984): Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches.
- 137 (1984): Bushings for Alternating Voltages Above 1 000 V.
- 185 (1966): Current Transformers.
- 296 (1982): Specification for Unused Mineral Insulating Oils for Transformers and Switchgear.

- 376 (1971): Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.
- 427 (1973): Report on Synthetic Testing of High-voltage Alternating Current Circuit-breakers.
- 694 (1980): Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards.

Withdrawn

DISJONCTEURS À COURANT ALTERNATIF À HAUTE TENSION

CHAPITRE I: CONDITIONS DE SERVICE, DÉFINITIONS, CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES, CONCEPTION ET CONSTRUCTION

1. Domaine d'application

La présente norme est applicable aux disjoncteurs à courant alternatif prévus pour l'installation à l'intérieur ou à l'extérieur et pour fonctionner à des fréquences inférieures ou égales à 60 Hz, sur des réseaux de tension supérieure à 1 000 V.

Elle est applicable uniquement aux disjoncteurs tripolaires pour réseaux triphasés et aux disjoncteurs unipolaires pour réseaux monophasés. Les disjoncteurs bipolaires pour réseaux monophasés font l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Cette norme est également applicable aux dispositifs de commande des disjoncteurs et à leurs équipements auxiliaires. Toutefois, cette norme ne couvre pas les disjoncteurs comportant un mécanisme de fermeture à manœuvre dépendante manuelle, car pour ces appareils on ne peut spécifier un pouvoir de fermeture assigné en court-circuit, et une telle manœuvre dépendante manuelle peut être inacceptable pour des raisons de sécurité.

Cette norme ne couvre pas les disjoncteurs destinés aux unités motrices des équipements de traction électrique; ceux-ci sont couverts par la Publication 77 de la CEI: Règles applicables à l'appareillage électrique de traction.

Les disjoncteurs prévus pour être raccordés à des lignes aériennes comportant des condensateurs en série ne sont pas du domaine de cette norme.

Note. — Les essais en vue de vérifier le fonctionnement des disjoncteurs dans des conditions anormales font, en principe, l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur. De telles conditions anormales sont, par exemple, celles qui se produisent lorsque la tension est supérieure à la tension assignée du disjoncteur, ce qui peut arriver lors de la perte soudaine de la charge sur des lignes longues ou sur des câbles.

Cette norme n'est pas nécessairement applicable aux disjoncteurs fonctionnant dans des conditions spéciales, par exemple celles qui peuvent se produire lorsqu'il y a deux défauts à la terre sur deux phases différentes dont un défaut d'un côté du disjoncteur, et l'autre de l'autre côté.

2. Conditions normales et spéciales de service

L'article 2 de la Publication 694 de la CEI: Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension, est applicable.

HIGH-VOLTAGE ALTERNATING-CURRENT CIRCUIT-BREAKERS

CHAPTER I: SERVICE CONDITIONS, DEFINITIONS, RATING, CONSTRUCTION AND DESIGN

1. Scope

This standard is applicable to a.c. circuit-breakers designed for indoor or outdoor installation and for operation at frequencies up to and including 60 Hz on systems having voltages above 1 000 V.

It is only applicable to three-pole circuit-breakers for use in three-phase systems and single-pole circuit-breakers for use in single-phase systems. Two-pole circuit-breakers for use in single-phase systems are subject to agreement between manufacturer and user.

This standard is also applicable to the operating devices of circuit-breakers and to their auxiliary equipment. However, a circuit-breaker with a closing mechanism for dependent manual operation is not covered by this standard, as a rated short-circuit making-current cannot be specified, and such dependent manual operation may be objectionable because of safety considerations.

This standard does not cover circuit-breakers intended for use on motive power units of electrical traction equipment; these are covered by IEC Publication 77: Rules for Electric Traction Equipment.

Circuit-breakers for use with overhead lines which include series capacitors are not within the scope of this standard.

Note. — Tests to prove the performance under abnormal conditions should be subject to agreement between manufacturer and user. Such abnormal conditions are, for instance, cases where the voltage is higher than the rated voltage of the circuit-breaker, conditions which may occur due to sudden loss of load on long lines or cables.

This standard is not necessarily applicable to circuit-breakers for special conditions, for example, those produced by two earth faults on two different phases one of which occurs on one side of the circuit-breaker and the other on the other side.

2. Normal and special service conditions

Clause 2 of IEC Publication 694: Common Clauses for High-voltage Switchgear and Controlgear Standards, is applicable.