

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD**

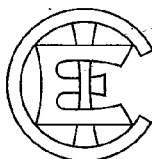
Publication 158-2

Première édition — First edition

1982

Appareillage de commande à basse tension
Deuxième partie: Contacteurs à semi-conducteurs (contacteurs statiques)

Low-voltage controlgear
Part 2: Semiconductor contactors (solid state contactors)



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, 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**
- **Annuaire de la CEI**
- **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.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les 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**
- **IEC Yearbook**
- **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.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

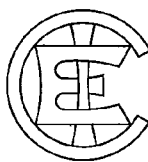
COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 158-2
Première édition — First edition
1982

Appareillage de commande à basse tension
Deuxième partie: Contacteurs à semi-conducteurs (contacteurs statiques)

Low-voltage controlgear
Part 2: Semiconductor contactors (solid state contactors)



© CEI 1982

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 Varembé
Genève, Suisse

Prix Fr.s. **88.—**
Price

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Objet	8
2. Définitions	8
2.1 Définitions relatives aux contacteurs et aux contacteurs à semi-conducteurs	8
2.2 Définitions relatives aux états, aux circuits de commande et aux circuits auxiliaires d'un contacteur à semi-conducteurs	14
3. Classification	16
4. Caractéristiques des contacteurs à semi-conducteurs	16
4.1 Énumération des caractéristiques	16
4.2 Type du contacteur à semi-conducteurs	18
4.3 Valeurs assignées	18
4.4 Circuits de commande	30
4.5 Circuits auxiliaires	32
4.6 Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits	32
5. Plaques signalétiques	34
6. Conditions normales de fonctionnement en service	34
6.1 Conditions normales de service	34
7. Conditions normales de construction	36
7.1 Réalisation mécanique	36
7.2 Enveloppes	36
7.3 Échauffement	36
7.4 Qualités diélectriques	40
7.5 Limites de fonctionnement	40
8. Essais	40
8.1 Vérification des caractéristiques des contacteurs à semi-conducteurs	40
8.2 Essais de type	42
8.3 Essais individuels	50
8.4 Essais spéciaux	52
ANNEXE A — Indications à fournir par l'utilisateur quand les conditions de fonctionnement en service diffèrent des conditions normales	64
ANNEXE B — Distances d'isolement et lignes de fuite pour les contacteurs à basse tension (à l'étude)	64
ANNEXE C — Protection d'un contacteur par un dispositif de protection contre les courts-circuits (à l'étude)	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. General	9
1.1 Scope	9
1.2 Object	9
2. Definitions	9
2.1 Definitions concerning contactors and semiconductor contactors	9
2.2 Definitions concerning states, control and auxiliary circuits of a semiconductor contactor	15
3. Classification	17
4. Characteristics of semiconductor contactors	17
4.1 Summary of characteristics	17
4.2 Type of semiconductor contactor	19
4.3 Rated values	19
4.4 Control circuits	31
4.5 Auxiliary circuits	33
4.6 Co-ordination with short-circuit protective devices	33
5. Nameplates	35
6. Standard conditions for operation in service	35
6.1 Normal service conditions	35
7. Standard conditions for construction	37
7.1 Mechanical design	37
7.2 Enclosures	37
7.3 Temperature rise	37
7.4 Dielectric properties	41
7.5 Limiting values of operation	41
8. Tests	41
8.1 Verification of the characteristics of semiconductor contactors	41
8.2 Type tests	43
8.3 Routine tests	51
8.4 Special tests	53
APPENDIX A — Information to be given by the user when conditions for operation in service differ from the standard	65
APPENDIX B — Clearances and creepage distances for low-voltage contactors (<i>under consideration</i>)	65
APPENDIX C — Protection of a contactor by a short-circuit protective device (<i>under consideration</i>)	65

ANNEXE D — Circuit conventionnel d'essai pour la vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure assignés des contacteurs	64
ANNEXE E — Méthode de présentation d'un diagramme de charge	66
ANNEXE F — Dispositif et circuits d'essais pour l'essai de tenue aux parasites transitoires . . .	72

	Page
APPENDIX D — Conventional test circuit for the verification of rated making and breaking capacities of contactors	65
APPENDIX E — Method of presenting a load diagram	67
APPENDIX F — Test equipment and circuits for showering arc test	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE DE COMMANDE À BASSE TENSION

Deuxième partie: Contacteurs à semi-conducteurs (contacteurs statiques)

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

Un premier projet fut examiné lors de la réunion tenue à Moscou en 1977. Un deuxième projet fut diffusé aux Comités nationaux, remplacé ultérieurement par un troisième projet diffusé suivant la Procédure Accélérée en juin 1978; à la suite de quoi, un quatrième projet, document 17B(Bureau Central)106, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1979.

Des modifications, document 17B(Bureau Central)115, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1981.

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

Afrique du Sud (République d')	Egypte	République Démocratique
Allemagne	Espagne	Allemande
Argentine	Etats-Unis d'Amérique	Roumanie
Australie	Finlande	Royaume-Uni
Autriche	France	Suède
Belgique	Hongrie	Suisse
Bulgarie	Israël	Turquie
Chine	Italie	Union des Républiques
Danemark	Japon	Socialistes Soviétiques
	Pays-Bas	Yougoslavie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 60-2: Techniques des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais.
- 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 144: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.
- 147-0: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semi-conducteurs et principes généraux des méthodes de mesure, Partie zéro: Généralités et terminologie.
- 158-1: Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs. Comprenant les Compléments A et B.
- 664: Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.
- 664A: Premier complément.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE CONTROLGEAR

Part 2: Semiconductor contactors (solid state contactors)

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 17B: Low-voltage Switchgear and Controlgear, of IEC Technical Committee No. 17: Switchgear and Controlgear.

A first draft was discussed at the meeting held in Moscow in 1977. A second draft was circulated to the National Committees, and replaced later on by a third draft circulated under the Accelerated Procedure in June 1978; as a result of which a fourth draft, Document 17B(Central Office)106, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1979.

Amendments, Document 17B(Central Office)115, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1981.

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

Argentina	France	South Africa (Republic of)
Australia	German Democratic Republic	Spain
Austria	Germany	Sweden
Belgium	Hungary	Switzerland
Bulgaria	Israel	Turkey
China	Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Denmark	Japan	United Kingdom
Egypt	Netherlands	United States of America
Finland	Romania	Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 60-2: High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures.
- 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 144: Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.
- 147-0: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology.
- 158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors. Including Supplements A and B.
- 664: Insulation Co-ordination within Low-voltage Systems including Clearances and Creepage Distances for Equipment.
- 664A: First Supplement.

APPAREILLAGE DE COMMANDE À BASSE TENSION

Deuxième partie: Contacteurs à semi-conducteurs (contacteurs statiques)

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme est applicable aux contacteurs à semi-conducteurs destinés à effectuer des manœuvres électriques en changeant l'état des circuits électriques, les faisant passer de l'état passant à l'état bloqué.

Cette norme complète la Publication 158-1 de la CEI: Appareillage de commande à basse tension, Première partie: Contacteurs (comprenant les Compléments A et B) qui reste toujours applicable, pourvu qu'elle ne soit pas modifiée par la présente norme.

Elle n'est applicable qu'aux contacteurs à semi-conducteurs dont le circuit principal est destiné à être relié à des circuits dont la tension nominale ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Notes 1. — Les contacteurs à semi-conducteurs concernés par cette norme ne sont pas destinés à assurer la protection du circuit principal contre les courts-circuits mais peuvent contenir des dispositifs de protection des éléments à semi-conducteurs contre les courts-circuits.

2. — Les démarreurs de moteurs à semi-conducteurs seront traités dans une publication ultérieure.

La présente norme s'applique également aux contacteurs à semi-conducteurs hybrides, qui font également partie du domaine d'application de la Publication 158-1 de la CEI pour leur partie électromagnétique.

1.2 *Objet*

Voir Publication 158-1 de la CEI*.

2. Définitions

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

2.1 *Définitions relatives aux contacteurs et aux contacteurs à semi-conducteurs*

2.1.1 *Appareil de connexion à semi-conducteurs*

Appareil de connexion conçu pour établir le courant dans un circuit électrique en commandant la conductibilité d'un semi-conducteur.

Note. — Dans un circuit où le courant passe par la valeur zéro (de façon périodique ou autre), le fait de ne pas établir le courant après passage par cette valeur zéro équivaut à couper le courant.

2.1.2 *Appareil mécanique de connexion*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

* Chaque fois qu'il est fait référence à la Publication 158-1 de la CEI, l'article portant le même numéro est applicable, éventuellement modifié par le texte qui suit, sous réserve de remplacer le mot «contacteur» par «contacteur à semi-conducteurs».

LOW-VOLTAGE CONTROLGEAR

Part 2: Semiconductor contactors (solid state contactors)

1. General

1.1 Scope

This standard applies to semiconductor contactors intended for performing electrical operations by changing the state of electric circuits between on state and off state.

This standard is additional to IEC Publication 158-1: Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors (including Supplements A and B) which is applicable, provided it is not amended by this standard.

It applies only to semiconductor contactors, the main circuit of which is intended to be connected to circuits, the rated voltage of which does not exceed 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

Notes 1. — Semiconductor contactors dealt with in this standard are not intended to provide short-circuit protection of the main circuit, but may contain short-circuit protective devices for semiconductor parts.

2. — Semiconductor motor-starters will be dealt with in a later publication.

This standard applies also to hybrid semiconductor contactors, which are also covered by the scope of IEC Publication 158-1 as concerns their electromagnetic part.

1.2 Object

See IEC Publication 158-1*.

2. Definitions

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

2.1 Definitions concerning contactors and semiconductor contactors

2.1.1 Semiconductor switching device

A switching device designed to make the current in an electric circuit by means of the controlled conductivity of a semiconductor.

Note. — In a circuit where the current passes through zero (alternately or otherwise), the effect of “not making” the current following such a zero value is equivalent to breaking the current.

2.1.2 Mechanical switching device

See IEC Publication 158-1.

* Whenever reference is made to IEC Publication 158-1, the clause with the same clause number applies, in some instances modified by the text which follows, it being understood that the word “contactor” shall be replaced by “semiconductor contactor”.

2.1.3 Appareillage de commande

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.4 Contacteur (mécanique)

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.5 Semi-conducteur (paragraphe 0-1.1 de la Publication 147-0 de la CEI*)

Matériau dont la résistivité est normalement comprise entre celle des métaux et celle des isolants, et dont la concentration de porteurs de charge électrique croît avec la température dans une certaine plage de températures.

2.1.6 Contacteur à semi-conducteurs

Dispositif qui remplit la fonction d'un contacteur en utilisant un appareil de connexion à semi-conducteurs.

Note. — Un contacteur à semi-conducteurs peut aussi comporter des appareils mécaniques de connexion.

2.1.7 Contacteur à semi-conducteurs hybride

Dispositif qui assure la fonction d'un contacteur en utilisant une combinaison de semi-conducteurs et de dispositifs mécaniques, et dans lequel la fonction de commutation est assurée par un dispositif à semi-conducteurs et la fonction de passage du courant par un dispositif mécanique.

2.1.8 (Disponible)**2.1.9 (Disponible)****2.1.10 Circuit principal (d'un contacteur à semi-conducteurs)**

Ensemble des pièces conductrices d'un contacteur à semi-conducteurs insérées dans le circuit qu'il a pour fonction de commander.

2.1.11 Pôle d'un contacteur

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.12 (Disponible)**2.1.13 Courant coupé (d'un contacteur à semi-conducteurs)**

Terme général employé pour désigner la valeur du courant dans un pôle de contacteur à semi-conducteurs:

- a) en courant alternatif, valeur efficace du courant immédiatement avant le passage de l'état passant à l'état bloqué;
- b) en courant continu, valeur du courant juste avant le début du blocage.

* Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semi-conducteurs et principes généraux des méthodes de mesuré, Partie zéro: Généralités et terminologie.

2.1.3 Controlgear

See IEC Publication 158-1.

2.1.4 Contactor (mechanical)

See IEC Publication 158-1.

2.1.5 Semiconductor (Sub-clause 0-1.1 of IEC Publication 147-0*)

A material with resistivity usually in the range between metals and insulators, in which the electrical charge carrier concentration increases with increasing temperature over a certain temperature range.

2.1.6 Semiconductor contactor

A device which performs the function of a contactor by utilizing a semiconductor switching device.

Note. — A semiconductor contactor may also contain mechanical switching devices.

2.1.7 Hybrid semiconductor contactor

A device which performs the function of a contactor by utilizing a combination of semiconductor and mechanical devices with the switching duty performed by a semiconductor device while the current-carrying duty is taken care of by a mechanical device.

2.1.8 (Vacant)**2.1.9 (Vacant)****2.1.10 Main circuit (of a semiconductor contactor)**

All the conductive parts of a semiconductor contactor included in the circuit it is designed to control.

2.1.11 Pole of a contactor

See IEC Publication 158-1.

2.1.12 (Vacant)**2.1.13 Breaking current (of a semiconductor contactor)**

A general term used to designate the value of current in a pole of a semiconductor contactor:

- a) for a.c., the r.m.s. value of the current immediately before the change from the "on-state" to the "off-state";
- b) for d.c., the value of the current just before the turn-off is initiated.

* Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology.

2.1.14 *Pouvoir de coupure (d'un contacteur à semi-conducteurs)*

En courant alternatif, valeur efficace du courant coupé maximal d'un contacteur à semi-conducteurs qui cesse de passer lorsque la commande de conduction est retirée et, en courant continu, le courant maximal susceptible d'être interrompu lorsque le signal de blocage est appliqué et le signal de conduction retiré, à une valeur de tension déterminée, dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

2.1.15 *Pouvoir de fermeture*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.16 *Tension de rétablissement*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.16.1 *Tension transitoire de rétablissement*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.16.2 *Tension de rétablissement à fréquence industrielle*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.17 *Courant de courte durée admissible*

Courant qu'un contacteur à semi-conducteurs peut supporter dans l'état passant pendant un court intervalle de temps spécifié et dans des conditions prescrites d'emploi et de fonctionnement.

2.1.18 *Surintensité*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.19 *Surcharge*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.20 *Partie conductrice*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.21 *Distance d'isolement*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.21.1 *Distance d'isolement entre pôles*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.21.2 *Distance d'isolement à la terre*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.21.3 (Disponible)

2.1.22 *Ligne de fuite*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.14 Breaking capacity (of a semiconductor contactor)

For a.c., the r.m.s. value of the maximum breaking current of a semiconductor contactor which will cease to flow when the control initiating the "on-state" is removed and for d.c., the maximum current that can be turned off when the "turn off" signal is applied and the "turn on" signal is removed, at a stated value of voltage under prescribed conditions of use and behaviour.

2.1.15 Making capacity

See IEC Publication 158-1.

2.1.16 Recovery voltage

See IEC Publication 158-1.

2.1.16.1 Transient recovery voltage

See IEC Publication 158-1.

2.1.16.2 Power-frequency recovery voltage

See IEC Publication 158-1.

2.1.17 Short-time withstand current

The current that a semiconductor contactor can carry in the on-state during a specified short-time under prescribed conditions of use and behaviour.

2.1.18 Over-current

See IEC Publication 158-1.

2.1.19 Overload

See IEC Publication 158-1.

2.1.20 Conductive part

See IEC Publication 158-1.

2.1.21 Clearance

See IEC Publication 158-1.

2.1.21.1 Clearance between poles

See IEC Publication 158-1.

2.1.21.2 Clearance to earth

See IEC Publication 158-1.

2.1.21.3 (Vacant)**2.1.22 Creepage distance**

See IEC Publication 158-1.

2.1.23 *Partie conductrice accessible (masse)*

Partie conductrice, susceptible d'être touchée directement, qui n'est pas sous tension en service normal mais qui peut le devenir en cas de défaut.

Note. — Les parties conductrices accessibles les plus caractéristiques sont les parois des enveloppes, les poignées de manœuvre, etc.

2.1.24 *Température de l'air ambiant*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.1.25 *Courant maximal d'un demi-cycle à l'état passant*

Valeur de crête du courant que peut supporter un contacteur à semi-conducteurs à l'état passant pendant une durée égale à celle d'un demi-cycle de la tension d'alimentation sans perdre la capacité de fonctionnement pour laquelle il est prévu.

2.1.26 *Courant de fuite I_L à l'état bloqué*

Courant maximal que laisse passer le circuit principal d'un contacteur à semi-conducteurs à l'état bloqué.

2.1.27 *Courant minimal de charge*

Courant minimal de fonctionnement du circuit principal nécessaire au fonctionnement correct d'un contacteur à semi-conducteurs à l'état passant.

Note. — Il est recommandé d'indiquer la valeur efficace du courant minimal de charge.

2.2 *Définitions relatives aux états, aux circuits de commande et aux circuits auxiliaires d'un contacteur à semi-conducteurs*

2.2.1 *Etat inactif*

Etat d'un contacteur à semi-conducteurs en l'absence de tout signal de commande.

2.2.2 *Circuit de commande (d'un contacteur à semi-conducteurs)*

Ensemble des pièces conductrices (conducteurs, résistances, condensateurs, bobines, diodes, etc.) d'un contacteur à semi-conducteurs destinées à être insérées dans un circuit (autre que le circuit principal) utilisé pour provoquer les manœuvres d'établissement et de coupure d'un contacteur à semi-conducteurs.

2.2.3 (Disponible)

2.2.4 *Circuit auxiliaire*

Ensemble des parties conductrices (conducteurs, résistances, condensateurs, contacts, diodes, etc.) d'un contacteur à semi-conducteurs destinées à être insérées dans un circuit autre que le circuit principal et les circuits de commande du contacteur à semi-conducteurs.

Note. — Certains circuits auxiliaires répondent à des prescriptions supplémentaires concernant, par exemple, la signalisation, le verrouillage, le refroidissement, etc., et, à ce titre, ils peuvent faire partie du circuit de commande d'un autre appareil de connexion.

2.2.5 *Contact auxiliaire*

Contact inséré dans un circuit auxiliaire d'un contacteur à semi-conducteurs et manœuvré par le contacteur.

2.1.23 *Exposed conductive part*

A conductive part which can be touched readily and which normally is not live, but which may become live under fault conditions.

Note. — Typical exposed conductive parts are walls of enclosures, operating handles, etc.

2.1.24 *Ambient air temperature*

See IEC Publication 158-1.

2.1.25 *Maximum on-state current for one-half a cycle*

The peak value of the current which a semiconductor contactor can carry in the on-state for half a cycle of the supply voltage without losing its ability to perform as intended.

2.1.26 *Off-state leakage current I_L*

The maximum current which flows through the main circuit of a semiconductor contactor in the off-state.

2.1.27 *Minimum load current*

The minimum operational current in the main circuit which is necessary for correct action of a semiconductor contactor in the on-state.

Note. — The minimum load current should be given as r.m.s. value.

2.2 *Definitions concerning states, control and auxiliary circuits of a semiconductor contactor*

2.2.1 *Inactive state*

The condition of a semiconductor contactor without any control signal.

2.2.2 *Control circuit (of a semiconductor contactor)*

All the conductive parts (conductors, resistors, capacitors, coils, diodes, etc.) of a semiconductor contactor intended to be included in a circuit (other than the main circuit) used to initiate the making and breaking operation of the semiconductor contactor.

2.2.3 *(Vacant)*

2.2.4 *Auxiliary circuit*

All the conductive parts (conductors, resistors, capacitors, contacts, diodes, etc.) of a semiconductor contactor intended to be included in a circuit other than the main circuit and the control circuits of the semiconductor contactor.

Note. — Some auxiliary circuits serve supplementary requirements such as signalling, interlocking, cooling, etc. and, as such, they may be part of the control circuit of another switching device.

2.2.5 *Auxiliary contact*

A contact included in an auxiliary circuit of a semiconductor contactor and operated by the contactor.

2.2.6 (Disponible)**2.2.7 (Disponible)****2.2.8 *Etat passant***

Etat d'un contacteur à semi-conducteurs lorsque le courant de conduction peut passer par son circuit principal.

2.2.9 *Etat bloqué*

Etat d'un contacteur à semi-conducteurs lorsque aucun signal de commande n'est appliqué et qu'aucun courant de valeur supérieure à celle du courant de fuite I_L à l'état bloqué ne passe par son circuit principal.

Note. — Lorsqu'ils sont à l'état bloqué, les contacteurs à semi-conducteurs ne peuvent pas présenter de séparation des contacts dans le circuit principal. En conséquence, le circuit principal du côté aval doit être considéré comme étant sous tension.

2.2.10 *Manœuvre (d'un contacteur à semi-conducteurs)*

Passage de l'état passant à l'état bloqué ou l'inverse.

2.2.11 *Cycle de manœuvres (d'un contacteur à semi-conducteurs)*

Suite de manœuvres d'un état à l'autre avec retour au premier état.

Note. — Une suite de manœuvres ne formant pas un cycle de manœuvres est appelée série de manœuvres (ou série d'opérations).

2.2.12 *Manœuvre d'établissement*

Manœuvre par laquelle on fait passer le contacteur à semi-conducteurs de l'état bloqué à l'état passant.

2.2.13 *Manœuvre de coupure*

Manœuvre par laquelle on fait passer le contacteur à semi-conducteurs de l'état passant à l'état bloqué.

3. Classification**3.1 (Disponible)**

3.2 Suivant leur système de refroidissement, les contacteurs à semi-conducteurs peuvent être classés en différentes catégories, par exemple ventilation naturelle, ventilation forcée, refroidissement par liquide. Le système de refroidissement est considéré comme faisant partie de l'appareil.

3.3 Suivant le degré de protection procuré par l'enveloppe. Tous les détails sont donnés dans la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.

4. Caractéristiques des contacteurs à semi-conducteurs**4.1 *Énumération des caractéristiques***

Voir Publication 158-1 de la CEI.

2.2.6 (Vacant)

2.2.7 (Vacant)

2.2.8 *ON-state*

The condition of a semiconductor contactor when the conduction current can flow through its main circuit.

2.2.9 *OFF-state*

The condition of a semiconductor contactor when no control signal is applied and no current exceeding the OFF-state leakage current I_L flows through the main circuit.

Note. — Semiconductor contactors may not provide in the OFF-state a contact gap in the main circuit. Therefore, the main circuit on the load side shall be considered to be live.

2.2.10 *Operation (of a semiconductor contactor)*

The transition from the ON-state to the OFF-state or the reverse.

2.2.11 *Operating cycle (of a semiconductor contactor)*

A succession of operations from one state to the other and back to the first state.

Note. — A succession of operations not forming an operating cycle is referred to as an operating series.

2.2.12 *Making operation*

An operation by which the semiconductor contactor is brought from the OFF-state to the ON-state.

2.2.13 *Breaking operation*

An operation by which the semiconductor contactor is brought from the ON-state to the OFF-state.

3. **Classification**

3.1 (Vacant)

3.2 According to the cooling system, semiconductor contactors can be divided into different groups, for example natural cooling, forced air cooling, liquid cooling. The cooling system is considered as a part of the device.

3.3 According to the degree of protection provided by the enclosure. Full details are given in IEC Publication 144: Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.

4. **Characteristics of semiconductor contactors**4.1 *Summary of characteristics*

See IEC Publication 158-1.

4.2 *Type du contacteur à semi-conducteurs*

Il est nécessaire d'indiquer:

4.2.1 *Nombre de pôles*

4.2.2 *Nature du courant*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

4.2.3 (Disponible)

4.2.4 (Disponible)

4.3 *Valeurs assignées*

Les valeurs assignées relatives à un contacteur à semi-conducteurs doivent être indiquées conformément aux paragraphes 4.3.1 à 4.3.8, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs assignées énumérées.

4.3.1 *Tensions assignées*

Un contacteur à semi-conducteurs est défini par les tensions assignées suivantes:

4.3.1.1 *Tensions d'emploi assignées*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

4.3.1.2 *Tension d'isolement assignée*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

4.3.2 *Courants assignés*

Un contacteur à semi-conducteurs est défini par les courants assignés suivants:

4.3.2.1 *Courant thermique conventionnel assigné*

Voir Publication 158-1B de la CEI.

4.3.2.2 *Courant thermique assigné sous enveloppe*

Voir Publication 158-1B de la CEI.

4.3.2.3 *Courants d'emploi assignés ou puissances d'emploi assignées*

Voir Publication 158-1B de la CEI.

4.3.3 *Fréquence assignée*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

4.3.4 *Service assigné*

Les services assignés considérés comme normaux sont les suivants:

4.2 *Type of semiconductor contactor*

The following shall be stated:

4.2.1 *Number of poles*

4.2.2 *Kind of current*

See IEC Publication 158-1.

4.2.3 (Vacant)

4.2.4 (Vacant)

4.3 *Rated values*

The rated values established for a semiconductor contactor shall be stated in accordance with Sub-clauses 4.3.1 to 4.3.8, but it is not necessary to establish all rated values listed.

4.3.1 *Rated voltages*

A semiconductor contactor is defined by the following rated voltages:

4.3.1.1 *Rated operational voltages*

See IEC Publication 158-1.

4.3.1.2 *Rated insulation voltage*

See IEC Publication 158-1.

4.3.2 *Rated currents*

A semiconductor contactor is defined by the following rated currents:

4.3.2.1 *Rated conventional thermal current*

See IEC Publication 158-1B.

4.3.2.2 *Rated enclosed thermal current*

See IEC Publication 158-1B.

4.3.2.3 *Rated operational currents or rated operational powers*

See IEC Publication 158-1B.

4.3.3 *Rated frequency*

See IEC Publication 158-1.

4.3.4 *Rated duty*

The rated duties considered as normal are as follows:

4.3.4.1 *Service de 8 h*

Service dans lequel le contacteur à semi-conducteurs demeure en l'état passant, tout en étant parcouru par un courant constant, pendant une durée assez longue pour qu'il puisse atteindre l'équilibre thermique mais ne dépassant pas 8 h sans interruption.

Note. — Ce service est le service de base d'après lequel le courant thermique assigné de l'appareil est déterminé.

4.3.4.2 *Service ininterrompu*

Service dans lequel le contacteur à semi-conducteurs demeure en l'état passant tout en étant parcouru par un courant constant, pendant des durées supérieures à 8 h (des semaines, des mois ou même des années).

Note. — En ce qui concerne les contacteurs à semi-conducteurs, la différence entre le service ininterrompu et le service de 8 h peut être négligeable. Il peut être tenu compte du service ininterrompu soit par l'adoption d'un facteur de déclassement, soit par des réalisations spéciales.

4.3.4.3 *Service intermittent périodique ou service intermittent*

Service dans lequel le contacteur à semi-conducteurs demeure en l'état passant pendant des durées ayant une relation définie par rapport aux durées pendant lesquelles ils ne sont parcourus par aucun courant, chacune de ces durées étant trop courte pour permettre au contacteur à semi-conducteurs d'atteindre l'équilibre thermique.

Le service intermittent est caractérisé par les valeurs réelles du courant durant la période de marche, la durée de passage du courant et par le facteur de marche, qui est le rapport entre la durée de passage du courant et la durée totale, souvent exprimé par un pourcentage.

Exemple: Un service intermittent comportant le passage d'un courant de 100 A pendant 4 min toutes les 10 min peut être défini: «service intermittent 100 A, 4 min/10 min» ou «service intermittent 100 A, six cycles de manœuvres par heure, 40%».

Les valeurs normales du facteur de marche sont de 15%, 25%, 40% et 60%.

Note. — Si ce service comporte un facteur de marche variable en vue de faire varier la valeur effective d'une quantité réglée par le contacteur à semi-conducteurs (la température d'un four par exemple), il est aussi appelé «réglage multicycle» (voir les normes de la CEI relatives aux gradateurs à thyristors pour courant alternatif) (à l'étude), et n'est pas couvert par la présente norme.

Classes de service intermittent

Suivant le nombre de cycles de manœuvres (voir paragraphe 2.2.11) qu'ils doivent être capables d'effectuer par heure, les contacteurs à semi-conducteurs sont répartis entre les diverses classes suivantes:

- Classe 0,03: jusqu'à 3 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 0,1: jusqu'à 12 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 0,3: jusqu'à 30 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 1: jusqu'à 120 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 3: jusqu'à 300 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 10: jusqu'à 1 200 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 30: jusqu'à 3 000 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 100: jusqu'à 12 000 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 300: jusqu'à 30 000 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 1 000: jusqu'à 120 000 cycles de manœuvres par heure;
- Classe 3 000: jusqu'à 300 000 cycles de manœuvres par heure.

Pour un service intermittent comportant un grand nombre de cycles de manœuvres par heure, le constructeur doit indiquer les valeurs des courants d'emploi assignés, soit en utilisant

4.3.4.1 *Eight-hour duty*

Duty in which the semiconductor contactor remains in the on-state while carrying a steady current long enough to reach thermal equilibrium but for not more than 8 h without interruption.

Note. — This is the basic duty on which the rated thermal current of the apparatus is determined.

4.3.4.2 *Uninterrupted duty*

Duty in which the semiconductor contactor remains in the on-state while carrying a steady current without interruption for periods of more than 8 h (weeks, months or even years).

Note. — For semiconductor contactors, the difference between uninterrupted duty and 8 h duty may be negligible. Uninterrupted duty can be taken account of either by a derating factor, or by special design considerations.

4.3.4.3 *Intermittent periodic duty or intermittent duty*

Duty in which the semiconductor contactor remains in the on-state for periods bearing a definite relation to the no-load periods, both periods being too short to allow the semiconductor contactor to reach a thermal equilibrium.

Intermittent duty is characterized by the actual values of current during the on-load time period, the duration of the current flow and the on-load factor, which is the ratio of the in-service period to the entire period, often expressed as a percentage.

Example: An intermittent duty comprising a current flow of 100 A for 4 min every 10 min may be stated as: "intermittent duty 100 A, 4 min/10 min" or "intermittent duty 100 A, six operating cycles per hour, 40%".

Standard values of on-load factor are 15%, 25%, 40% and 60%.

Note. — If this duty is applied with a variable on-load factor in order to vary the effective value of a quantity controlled by the semiconductor contactor (e.g. the temperature of an oven), it is also called "multicycle control" (see IEC standards for thyristor a.c. power controllers) (under consideration), and is not covered by this standard.

Classes of intermittent duty

According to the number of operating cycles (see Sub-clause 2.2.11) which they shall be capable of carrying out per hour, semiconductor contactors are divided into the following classes:

- Class 0.03: up to 3 operating cycles per hour;
- Class 0.1: up to 12 operating cycles per hour;
- Class 0.3: up to 30 operating cycles per hour;
- Class 1: up to 120 operating cycles per hour;
- Class 3: up to 300 operating cycles per hour;
- Class 10: up to 1 200 operating cycles per hour;
- Class 30: up to 3 000 operating cycles per hour;
- Class 100: up to 12 000 operating cycles per hour;
- Class 300: up to 30 000 operating cycles per hour;
- Class 1 000: up to 120 000 operating cycles per hour;
- Class 3 000: up to 300 000 operating cycles per hour.

For intermittent duty with a large number of operating cycles per hour, the manufacturer shall indicate the values of the rated operational currents, either in terms of the true cycle if this

le cycle réel si celui-ci est connu, soit en utilisant des cycles conventionnels qu'il indiquera, soit sous forme d'un diagramme de charge.

Note. — L'annexe E montre la méthode préférentielle de présentation d'un diagramme de charge.

4.3.4.4 *Service temporaire*

Service dans lequel le contacteur à semi-conducteurs demeure en l'état passant pendant des durées qui ne sont pas suffisamment longues pour permettre au contacteur à semi-conducteurs d'atteindre l'équilibre thermique, les périodes de passage de courant étant séparées par des périodes sans courant d'une durée suffisante pour rétablir l'égalité de la température avec celle du milieu refroidissant.

Les valeurs normales du service temporaire sont de 10 min, 30 min, 60 min et 90 min.

4.3.5 *Pouvoirs de fermeture et de coupure*

Un contacteur à semi-conducteurs est défini par ses pouvoirs de fermeture et ses pouvoirs de coupure, conformément aux catégories d'emploi du tableau II (voir paragraphe 4.3.6).

4.3.5.1 *Pouvoir de fermeture assigné*

Le pouvoir de fermeture assigné d'un contacteur à semi-conducteurs est une valeur de courant en régime établi que le contacteur à semi-conducteurs peut établir sans changement excessif de ses caractéristiques correspondantes, dans des conditions de fermeture spécifiées.

Les conditions de fermeture qui doivent être spécifiées sont:

- la tension entre pôles avant la manœuvre de fermeture;
- les caractéristiques du circuit d'essai.

Le pouvoir de fermeture assigné est exprimé en fonction de la tension d'emploi assignée et du courant d'emploi assigné, ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau II.

En courant alternatif, le pouvoir de fermeture assigné s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

Notes 1. — En courant alternatif, la valeur de crête du courant pendant les premières demi-périodes qui suivent la fermeture du contacteur à semi-conducteurs peut être, suivant le facteur de puissance du circuit et l'instant de l'onde de tension où s'effectue la fermeture, notablement supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi qui entre dans la définition du pouvoir de fermeture.

Un contacteur à semi-conducteurs doit être capable d'établir un courant correspondant à la composante symétrique du courant qui définit son pouvoir de fermeture, quelle que soit la valeur de la composante asymétrique dans les limites qui résultent des facteurs de puissance indiqués au tableau II.

2. — Lors de l'exécution de l'essai, la valeur de di/dt spécifiée par le constructeur ne devrait pas être dépassée.

Le pouvoir de fermeture assigné n'est valable que si le contacteur à semi-conducteurs est manœuvré dans les conditions prescrites au paragraphe 7.5.

4.3.5.2 *Pouvoir de coupure assigné*

Le pouvoir de coupure assigné d'un contacteur à semi-conducteurs est une valeur de courant que le contacteur à semi-conducteurs peut couper sans changement excessif de ses caractéristiques dans des conditions de coupure spécifiées sous la tension d'emploi assignée.

Les conditions de coupure qui doivent être spécifiées sont:

- les caractéristiques du circuit d'essai;
- la tension de rétablissement.

Le pouvoir de coupure assigné est exprimé en fonction de la tension d'emploi assignée et du courant d'emploi assigné, ainsi que de la catégorie d'emploi, conformément au tableau II.

is known, or in terms of conventional cycles designated by him, or in the form of a load diagram.

Note. — Appendix E shows the preferred method of presenting a load diagram.

4.3.4.4 *Temporary duty*

Duty in which the semiconductor contactor remains in the on-state for periods of time insufficient to allow the semiconductor contactor to reach thermal equilibrium, the current-carrying periods being separated by no-load periods of sufficient duration to restore equality of temperature with the cooling medium.

Standard values of temporary duty are 10 min, 30 min, 60 min and 90 min.

4.3.5 *Making and breaking capacities*

A semiconductor contactor is defined by its making capacities and breaking capacities, in accordance with utilization categories as specified in Table II (see Sub-clause 4.3.6).

4.3.5.1 *Rated making capacity*

The rated making capacity of a semiconductor contactor is a value of current determined under steady-state conditions which the semiconductor contactor can make without undue change of its relevant characteristics, under specified making conditions.

The making conditions which shall be specified are:

- the voltage between poles before the making operation;
- the characteristics of the test circuit.

The rated making capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current and to the utilization category, according to Table II.

For a.c., the rated making capacity is expressed by the r.m.s. value of the symmetrical component of the current.

Notes 1. — For a.c., the peak value of the current during the first half-cycles following closing of the semiconductor contactor may be appreciably greater than the peak value of the current under steady-state conditions used in the definition of making capacity, depending on the power-factor of the circuit and the instant on the voltage wave when closing occurs.

A semiconductor contactor shall be capable of making on a current corresponding to the symmetrical value of the current which defines its making capacity, whatever the value of the asymmetrical component may be, within the limits which result from power-factors indicated in Table II.

2. — In performing the test, the value of di/dt specified by the manufacturer should not be exceeded.

The rated making capacity is only valid when the semiconductor contactor is operated in accordance with the requirements of Sub-clause 7.5.

4.3.5.2 *Rated breaking capacity*

The rated breaking capacity of a semiconductor contactor is a value of current which the semiconductor contactor can break without undue change of its characteristics, under specified breaking conditions at the rated operational voltage.

The breaking conditions which shall be specified are:

- the characteristics of the test circuit;
- the recovery voltage.

The rated breaking capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current and to the utilization category, according to Table II.

Un contacteur à semi-conducteurs doit être capable de couper n'importe quelle valeur de courant de charge jusqu'à son pouvoir de coupure assigné le plus élevé, conformément au paragraphe 4.3.6.

En courant alternatif, le pouvoir de coupure assigné s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

Cette caractéristique assignée s'applique lorsque la température de démarrage du contacteur à semi-conducteurs est à la température d'équilibre thermique correspondant au courant d'emploi assigné, à la température ambiante maximale spécifiée au paragraphe 6.1.1.

4.3.5.3 *Aptitude à supporter les courants de surcharge*

Voir Publication 158-1B de la CEI.

4.3.6 *Catégorie d'emploi*

Voir Publication 158-1 de la CEI.

TABLEAU I
Catégories d'emploi

Catégorie		Applications caractéristiques
Courant alternatif	AC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances. Moteurs à bagues: Démarrage, inversion de marche ¹⁾ . Moteurs à cage: Démarrage, coupure des moteurs lancés. Moteurs à cage: Démarrage, inversion de marche ¹⁾ , marche par à-coups ²⁾ .
	AC-2	
	AC-3	
	AC-4	
Courant continu	DC-1	Charges non inductives ou faiblement inductives, fours à résistances. Moteurs shunt: Démarrage, coupure des moteurs lancés. Moteurs shunt: Démarrage, inversion de marche ¹⁾ , marche par à-coups ²⁾ . Moteurs série: Démarrage, coupure des moteurs lancés. Moteurs série: Démarrage, inversion de marche ¹⁾ , marche par à-coups ²⁾ .
	DC-2	
	DC-3	
	DC-4	
	DC-5	

1) Par inversion de marche, on entend l'arrêt ou l'inversion rapide du sens de rotation du moteur en permutant des connexions d'alimentation du moteur pendant que celui-ci tourne.

2) Par marche par à-coups, on entend une commande caractérisée par une ou plusieurs fermetures brèves et fréquentes du circuit d'un moteur, dans le but d'obtenir de petits déplacements de l'organe entraîné.

Note. — Il convient que l'application des contacteurs à semi-conducteurs à la commande de condensateurs, de lampes à filament de tungstène, ou de circuits à courant continu à très faible inductance fasse l'objet d'un accord spécial entre le constructeur et l'utilisateur.

4.3.7 (Disponible)

4.3.8 *Endurance*

Un contacteur à semi-conducteurs est caractérisé par le nombre de cycles de manœuvres en charge correspondant aux conditions de service du tableau III, à une fréquence de manœuvres et un facteur de charge déterminés qu'il est susceptible d'effectuer sans réparation ni remplacement et aussi sans avarie ni changement des caractéristiques de fonctionnement correspondantes.