

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Terminal markings for valve device stacks and assemblies and for power conversion equipment

Marquage des bornes de blocs et d'ensembles d'éléments de valve et d'équipement de conversion de puissance





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61148

Edition 2.0 2011-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Terminal markings for valve device stacks and assemblies and for power conversion equipment

Marquage des bornes de blocs et d'ensembles d'éléments de valve et d'équipement de conversion de puissance

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 29.200

ISBN 978-2-88912-705-4

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Method of identifying terminals	7
5 Terminal marking for valve device stacks and assemblies	8
5.1 Single and double way connections	8
5.1.1 General	8
5.1.2 Single way connections	9
5.1.3 Double way connections	11
5.1.4 Combination of connections.....	13
5.2 Bi-directional connections	14
5.2.1 Inseparable connections of pair of anti-parallel arms	14
5.2.2 Combinations of pairs of anti-parallel arms	15
6 Marking of external main terminals of integrated conversion equipment.....	18
6.1 A.C. terminals	18
6.1.1 Single-phase a.c. system.....	18
6.1.2 Three-phase a.c. system	18
6.1.3 A.C. conversion equipment with a.c. terminals on supply and load side, for three-phase systems.....	18
6.2 D.C. terminals	19
6.2.1 General	19
6.2.2 A.C./D.C. conversion equipment.....	19
6.2.3 Double conversion equipment with reversible polarity of d.c. terminals	19
6.2.4 D.C. conversion equipment with d.c. terminals on the supply and load sides	19
6.2.5 Terminal for connection to mid-wire conductor.....	20
6.2.6 Conversion equipment with more than one converter section with separate terminal sets on supply and load side.....	20
6.2.7 Conversion equipment in which the external main terminals are formed by the main terminals of the assembly(ies) incorporated in the equipment	20
6.3 Marking of gate terminals	22
6.3.1 General	22
6.3.2 For thyristors	22
6.3.3 For power transistors.....	24
Figure 1 – Typical markings in single arm connections.....	9
Figure 2 – Star connection with two arms.....	10
Figure 3 – Star connection with three arms	10
Figure 4 – Three groups with two arms	11
Figure 5 – Two groups with three arms	11
Figure 6 – Assembly for d.c. chopper	11
Figure 7 – Pair of arms	12
Figure 8 – Bridge connection	12

Figure 9 – Double bridge connection.....	13
Figure 10 – Anti-parallel bridge connection	13
Figure 11 – Series connection of bridges	14
Figure 12 – Fully controllable anti-parallel pairs	14
Figure 13 – Half-controllable anti-parallel pairs	14
Figure 14 – Example for six-phase supply.....	15
Figure 15 – Three-phase star connection	16
Figure 16 – Three-phase star connection with neutral	16
Figure 17 – Double two-phase star connection with neutral.....	16
Figure 18 – Polygon connection	16
Figure 19 – Legs for voltage stiff converters	17
Figure 20 – Bridge connection for voltage stiff converter (two-level)	17
Figure 21 – Three-level connection for inverter	18
Figure 22 – Single-phase a.c./d.c. converter	20
Figure 23 – Double converter.....	21
Figure 24 – Three-phase rectifier with two sections and d.c. side centre tap for connection to a mid-wire conductor.....	21
Figure 25 – Direct (or indirect) d.c. converter with two independent sections	21
Figure 26 – Indirect (or direct) a.c. converter	22
Figure 27 – Three-phase star connection with neutral	23
Figure 28 – Bridge connection	23
Figure 29 – Thyristor with gate unit.....	23
Figure 30 – Three-phase star connection with power transistors	24
Figure 31 – Pair of power transistors with anti-parallel diodes.....	24
Figure 32 – Power transistor with gate driver	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TERMINAL MARKINGS FOR VALVE DEVICE STACKS AND ASSEMBLIES AND FOR POWER CONVERSION EQUIPMENT

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61148 has been prepared by IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1992. This second edition constitutes a technical revision.

This second edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- the whole document has been rewritten according to the current Directives;
- the identification codes were deleted according to the withdrawal of IEC 60971;
- examples of terminal marking were added, especially for self-commutated converters.

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

FDIS	Report on voting
22/185/FDIS	22/188/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

TERMINAL MARKINGS FOR VALVE DEVICE STACKS AND ASSEMBLIES AND FOR POWER CONVERSION EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard is applicable to the terminal markings for the main circuits of valve device stacks and assemblies, and of integrated conversion equipment. The terminal markings refer to stacks, assemblies and equipment comprising semiconductor valve devices.

NOTE 1 Terminal markings for auxiliary circuits, including gate terminals and non-integrated conversion equipment with separate manufacturing of its components and their interconnection only after installation on site, are not considered in this standard.

For such equipment the relevant standards, if any, for the individual components apply.

Gate terminal markings are given in 6.3.

Terminal markings for other circuits such as protective conductor are not considered in this standard.

The object of this standard is to specify a logical alphanumeric marking system for the identification of the external main terminals of the main power circuits in a stack, valve device assembly or integrated conversion equipment, which is applicable for the purpose of reference in circuit diagrams, catalogues, descriptions, and information exchange and storage.

In the case of stacks and assemblies, alphanumeric terminal marking systems are indicated for those converter connections which are the most important and most commonly used ones.

Terminal marking systems making use of graphic symbols or identifying colours are not considered in this standard.

NOTE 2 The terminals of auxiliary circuits should be marked such that they may be clearly identified.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 551: Power electronics*

IEC 60146-1-1, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1-1: Specification of basic requirements*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-551, IEC 60146-1-1 and the following apply.

3.1

external main terminals

terminals of the main power circuit of the stack, assembly or equipment to which the external power supply or the load are connected

NOTE 1 In the following clauses this term is abbreviated to "terminals".

NOTE 2 For stacks and assemblies the main power circuit is formed by the principal valve arms.

3.2 integrated conversion equipment

factory-built conversion equipment the components of which are assembled, interconnected and tested in the factory thus forming a complete equipment

NOTE 1 Equipment composing one or more semiconductor switches is considered to be conversion equipment.

NOTE 2 For transport purpose, the equipment can be divided in several cubicles that will have to be reassembled at the site.

3.3 anode

electrode capable of emitting positive charge carriers to and/or receiving negative charge carriers from the medium of lower conductivity

[IEC 60050-151: 2001, 151-13-02]

NOTE 1 The direction of electric current is from the external circuit, through the anode, to the medium of lower conductivity.

NOTE 2 In some cases (e.g. electrochemical cells), the term "anode" is applied to one or another electrode, depending on the electric operating condition of the device. In other cases (e.g. electronic tubes and semiconductor devices), the term "anode" is assigned to a specific electrode.

3.4 cathode

electrode capable of emitting negative charge carriers to and/or receiving positive charge carriers from the medium of lower conductivity

[IEC 60050-151:2001, 151-13-03]

NOTE 1 The direction of electric current is from the medium of lower conductivity, through the cathode, to the external circuit.

NOTE 2 In some cases (e.g. electrochemical cells), the term "cathode" is applied to one or another electrode, depending on the electric operating condition of the device. In other cases (e.g. electronic tubes and semiconductor devices), the term "cathode" is assigned to a specific electrode.

4 Method of identifying terminals

The use of alphanumeric notation should be preferred to any alternative marking, as in j).

a) The marking of the terminals should be based on alphanumeric notation employing capital (upper case) roman characters and Arabic numerals.

NOTE 1 It is recommended that the reference letters for d.c. terminals are chosen from the first part and reference letters for a.c. terminals from the second part of the alphabet.

NOTE 2 In those cases where difficulties could otherwise arise in correspondence, documents, etc., the use of small (lower case) letters, which have the same significance, is permitted.

b) Letters "I" and "O" shall not be used to prevent confusion with the numerals "1" and "0".

c) For converter connections with unchangeable polarity, "+" or "pos" may be used to the positive terminal and "-" or "neg" may be used to the negative terminal.

NOTE 3 In this standard, if not otherwise stated, the term "polarity" is used with respect to the direction of current flow.

d) The complete notation is based on the use of combinations of alternate alphabetical and numerical character groups, each containing one or more letters and/or digits.

e) Terminals with identical basic markings according to Clause 5 and Clause 6 should be distinguished by a reference number in a naturally ascending sequence according to the sequence of operation or the direction of current flow starting with 1 and following the basic terminal markings, for example X1 – X2 – X3, Y1 – Y2 – Y3.

- f) Terminals with identical basic markings according to Clause 5 and Clause 6 in two or more similar terminal groups should be distinguished by a reference number in a naturally ascending sequence starting with 1 and preceding the basic terminal markings, for example 1X – 1Y – 1Z, 2X – 2Y – 2Z, etc.
- g) If, for further differentiation of terminal groups, further letters or numbers are required in addition to the terminal marking in Clause 5 and Clause 6 and in f), such additional marking should be placed before this marking, separated from it by a full stop.
- h) The marking shall be clearly legible and durable.
- i) The marking of the main terminals according to Clause 5 to Clause 6 shall be shown clearly on the corresponding circuit diagram. This shall also be observed for main and auxiliary terminals not considered in this standard.
- j) In cases where the construction mode or size of a stack or assembly prevents the application of the alphanumeric notation for terminal marking, the terminals shall be clearly identified by another applicable method, for example by identifying colours or graphic symbols which, however, are not the subject of this standard.

5 Terminal marking for valve device stacks and assemblies

5.1 Single and double way connections

5.1.1 General

The external main terminals of an individual principal arm or of a number of inter-connected principal arms of the same polarity shall be marked by a capital letter corresponding to the polarity of the end of the arm(s) connected to the terminal to be identified, also in cases where the arms comprise, in addition to the valve devices, further components, for example fuses, reactors, capacitors, etc.

The terminal for a common connection point of arms ending with the same polarity shall be identified by the capital letter M placed behind the identification letter for its polarity.

– End terminal of a principal arm forming:

- an anode: basic terminal marking A
- a cathode: basic terminal marking K

NOTE Although other markings may be used for valve devices, e.g. C and B or D and S, A and K are used for arms.

– Terminal for interconnection point of the anode of a principal arm with the cathode of a second principal arm:

- basic terminal marking AK

– Terminal for the interconnection point of two or more principal arms of the same polarity forming:

- an anode: basic terminal marking AM
- a cathode: basic terminal marking KM

– Terminal for an interconnection point of the same number of anodes and cathodes of principal arms:

- basic terminal marking AKM

– If the valve device stack or assembly is used in a specific converter or semiconductor switch, and its terminals are connected to terminals of the converter or switch, the terminal marking of which may be used:

- d.c. terminal: alternative terminal marking C, D
- a.c. terminal: alternative terminal marking U, V, W

– For converter connections with unchangeable polarity of the d.c. terminals the following marking may be used alternatively:

- the sign + for the positive terminal
- the sign – for the negative terminal

If several identical principal arms are combined to a connection in a single stack or assembly, the end terminals with the same polarity shall be distinguished by natural reference numbers, for example 1, 2, 3... placed behind the basic terminal markings, i.e. A1 – A2 – A3, K1 – K2 – K3.

5.1.2 Single way connections

5.1.2.1 Single arm connection

Terminal marking:

- Anode side: A
- Cathode side: K

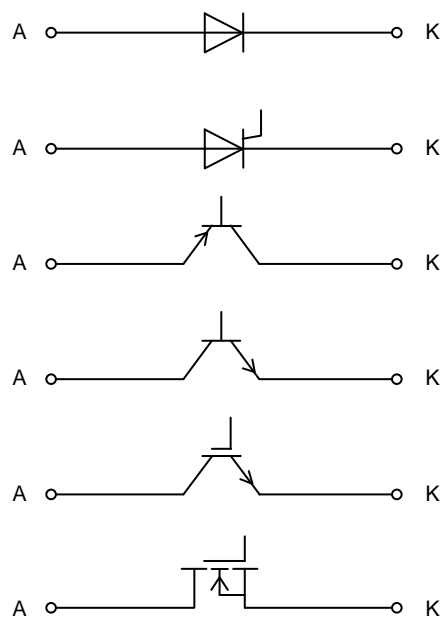
EXAMPLES: See Figure 1. Examples are shown for rectifier diode, P-gate reverse blocking triode thyristor, PNP bipolar transistor, NPN bipolar transistor, N-channel IGBT and N-channel Type C enhancement type MOSFET.

NOTE 1 The terminals of an individual principal arm which is intended to be part of a converter connection comprising several principal arms may be marked like those of a single arm connection.

NOTE 2 The marking of terminals connected to auxiliary arms only is not considered in this standard.

NOTE 3 The arm which consists of several valve devices connected series and/or parallel is considered to be one arm. The arm which consists of switched valve device and series diode for reverse blocking is also considered to be one arm.

NOTE 4 In some kinds of controllable valve devices, rectifier diodes connected anti-parallel may be integrated in common semiconductor chip or packaged in a common case. If the rectifier diodes are used, these arms are considered as half-controllable anti-parallel pairs. See 5.2.1.



IEC 2087/11

Figure 1 – Typical markings in single arm connections

5.1.2.2 Centre tap and star connection

The m principal arms with one and the same polarity connected to a common point, forming the d.c. terminal (m being a whole number equal to or greater than 2):

- Cathodes forming the d.c. terminal:
 - Marking of individual arm terminals: $A1, A2 \dots Am$
 - Marking of common d.c. terminal: KM
 - For diode rectifiers admissible: $+$
- Anodes forming the d.c. terminal:
 - Marking of individual arm terminals: $K1, K2 \dots Km$
 - Marking of common d.c. terminal: AM
 - For diode rectifiers admissible: $-$

EXAMPLES: See Figure 2 and Figure 3.

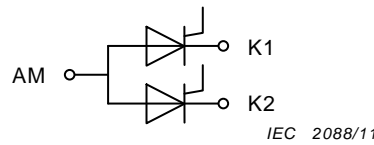


Figure 2 – Star connection with two arms

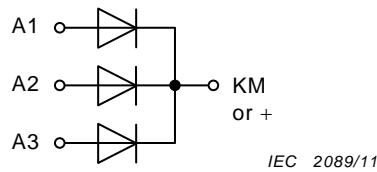


Figure 3 – Star connection with three arms

5.1.2.3 Several centre tap and star connections in a common assembly

A given number n of identical groups of m principal arms, all groups with the same polarity of the d.c. terminals, for example n commutating groups with pulse number p , isolated from each other, intended for interconnection via an external interphase transformer:

- Cathodes forming the d.c. terminal:
 - Marking of individual arm terminals: $1A1 - 1A2$ to $1Am$
 $2A1 - 2A2$ to $2Am$
 $nA1 - nA2$ to nAm
 - Marking of common d.c. terminal: $1KM$ to nKM
- Anodes forming the d.c. terminal:
 - Marking of individual arm terminals: $1K1 - 1K2$ to $1Km$
 $2K1 - 2K2$ to $2Km$
 $nK1 - nK2$ to nKm
 - Marking of common d.c. terminal: $1AM$ to nAM

EXAMPLES: See Figure 4 and Figure 5.

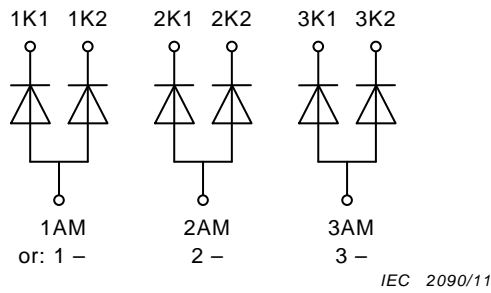


Figure 4 – Three groups with two arms

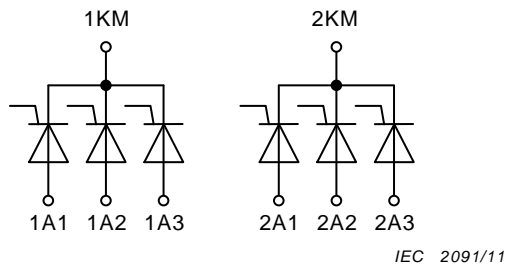


Figure 5 – Two groups with three arms

5.1.2.4 Switched valve device arm and series connected reverse-direction diode arm for d.c. chopper

This terminal marking is applied for choppers.

EXAMPLE: See Figure 6.

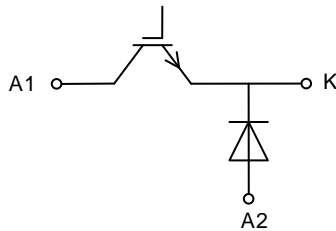


Figure 6a) – Regular terminal marking

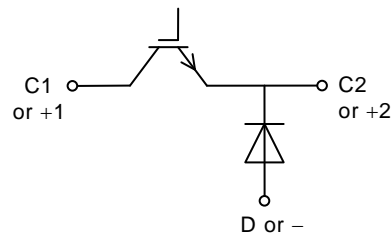


Figure 6b) – Alternative terminal marking

Figure 6 – Assembly for d.c. chopper

5.1.3 Double way connections

5.1.3.1 Pair of arms

Terminal marking:

- Central terminal: AK
- Anode side: A
- Cathode side: K

EXAMPLE: See Figure 7.

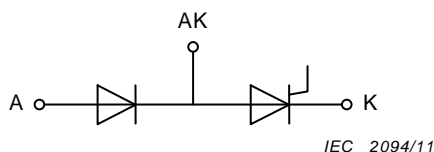


Figure 7 – Pair of arms

5.1.3.2 Bridge connection

m pairs of arms connected to a bridge connection.

Terminal marking:

- Central terminals: AK1 – AK3 to AK*m*
- Anode side d.c. terminal: AM
- Cathode side d.c. terminal: KM
- For diode rectifiers admissible: – for AM, + for KM

EXAMPLE: See Figure 8.

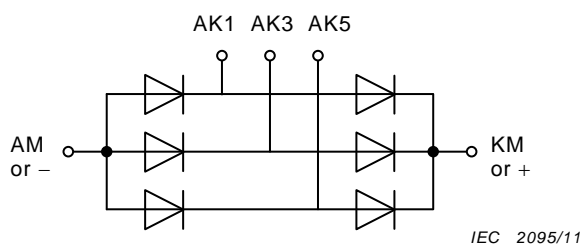


Figure 8 – Bridge connection

NOTE 1 According to the conduction sequence of six diodes, 1, 3 and 5 are used as reference numbers.

NOTE 2 An open bridge connection with the positive bridge section isolated from the negative bridge section, each section provided with separated a.c. terminals, can be considered as two centre tap or star connections. For this connection mode the terminals of the two sections should be marked according to 5.1.2.2, e.g. A1 – A3 – A5/KM and K4 – K6 – K2/AM.

5.1.3.3 Several bridge connections in a common assembly

The *n* bridge connections, isolated from each other.

Terminal marking:

- Central terminals: 1AK1 – 1AK3 to 1AK*m* to
nAK1 – nAK3 to nAK*m*
- Anode side d.c. terminals: 1AM to nAM
- Cathode side d.c. terminals: 1KM to nKM

EXAMPLE: See Figure 9.

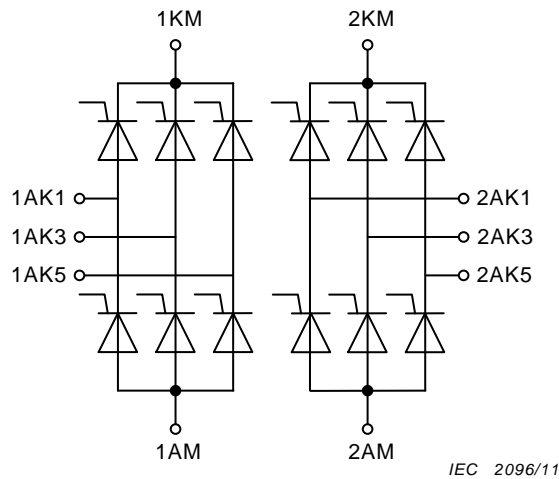


Figure 9 – Double bridge connection

5.1.4 Combination of connections

5.1.4.1 Anti-parallel single way and double way connections

Terminal marking:

- Centre tap and star connections:
 - Marking of common d.c. terminal: AKM
- Bridge connections:
 - Marking if common d.c. terminals: AKM1 and AKM2

EXAMPLE: See Figure 10.

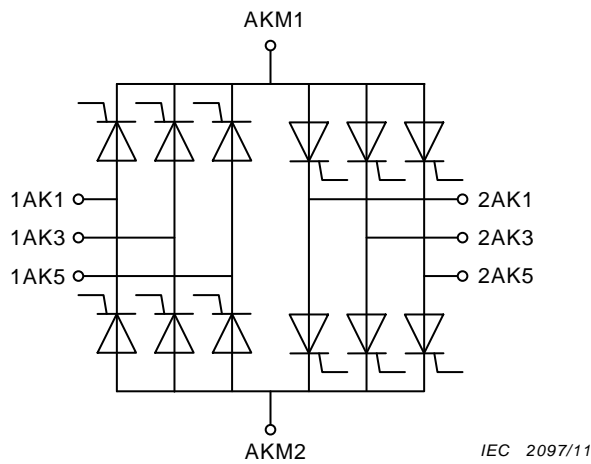


Figure 10 – Anti-parallel bridge connection

5.1.4.2 Series connection of bridges

Intermediate terminal, if any (between the two bridges): AKM

EXAMPLE: See Figure 11.

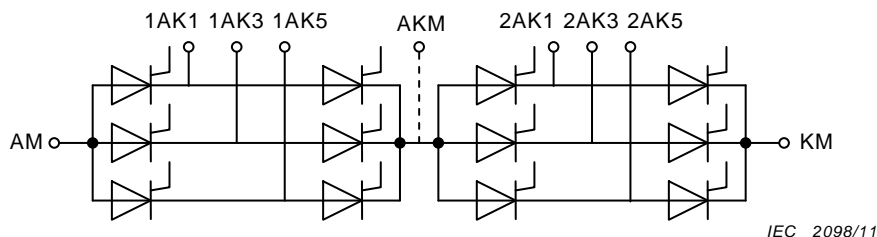


Figure 11 – Series connection of bridges

5.2 Bi-directional connections

5.2.1 Inseparable connections of pair of anti-parallel arms

Terminal marking:

- Fully controllable pairs:
End terminals marked by numbers 1 and 2 or AK1 and AK2.

EXAMPLE: See Figure 12.

NOTE Other connections having equivalent function are considered to be the pair of anti-parallel arms.

- Half-controllable pairs:
For a pair of controllable valve device and anti-parallel diode, end terminals marked by A and K according to the direction of the controllable valve device.

EXAMPLE: See Figure 13.

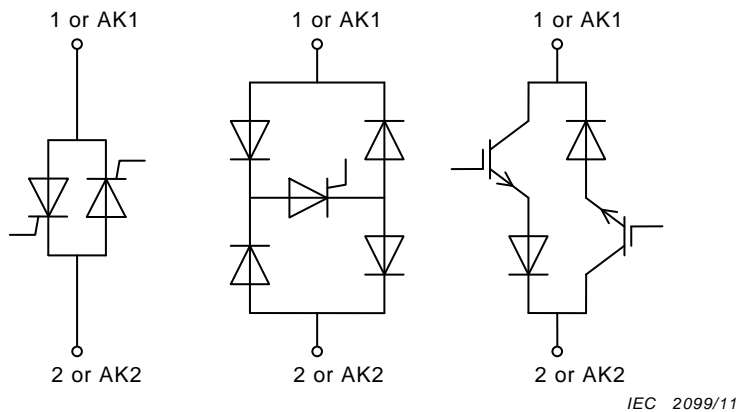


Figure 12 – Fully controllable anti-parallel pairs

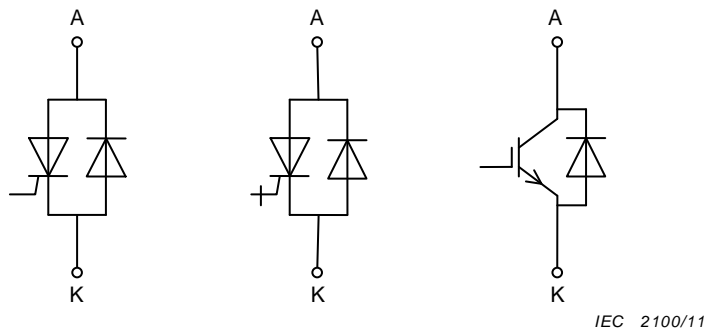


Figure 13 – Half-controllable anti-parallel pairs

5.2.2 Combinations of pairs of anti-parallel arms

The terminals of a combination of pairs of anti-parallel arms (in the following, abbreviated to pairs of arms) are distinguished by the reference number:

- 1.1 / 1.2 to $n.1 / n.2$ or 1AK1 / 1AK2 to $nAK1 / nAK2$ for fully controllable n pairs of arms
- 1A / 1K to nA / nK , for half-controllable n pairs of arms

Pairs of arms which are intended to be connected directly or indirectly (via the load) to the a.c. supply should basically be marked by the identifying letters:

- U, V, for two pairs of arms
- U, V, W, for three pairs of arms

and, if necessary, with the additional marking for the combinations of pairs of arms specified in 5.2.2.1 and 5.2.2.2.

For more than three phases in the supply system:

Subdivision in two or more groups, with the terminals of each group marked by a reference number preceding the basic terminal marking (see Clause 4, f)).

5.2.2.1 Isolated pairs of arms

Connected between the a.c. supply and the load.

- Marking of supply side terminals: U1 – V1 or U1 – V1 – W1
- Marking of load side terminals: U2 – V2 or U2 – V2 – W2

EXAMPLE: See Figure 14.

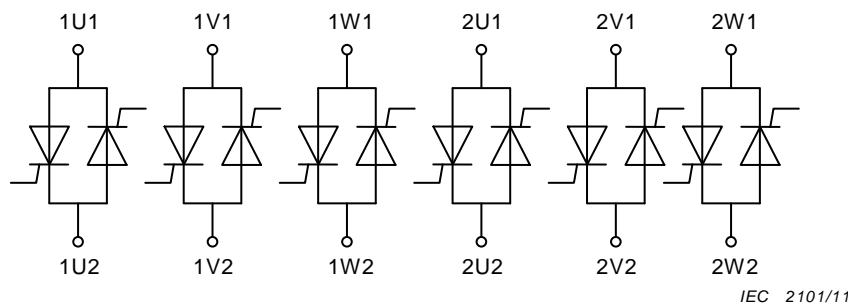


Figure 14 – Example for six-phase supply

5.2.2.2 Star connection

Marking of input terminals: U, V, W

More than three pairs of arms: Same method as recommended in 5.2.2.1.

For star connections without neutral:

- No further marking of neutral.

For star connections with neutral:

- Marking of neutral terminal: N

EXAMPLES: See Figure 15, Figure 16 and Figure 17.

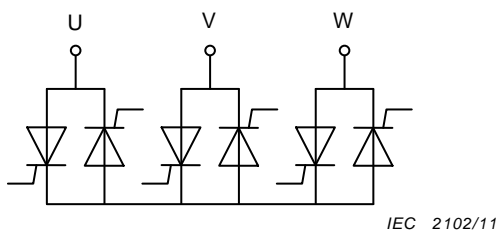


Figure 15 – Three-phase star connection

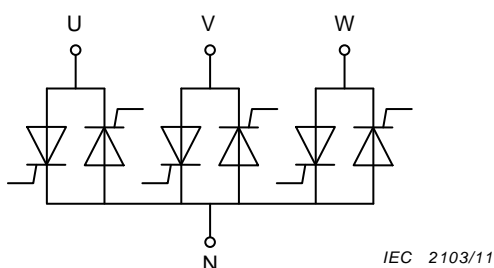


Figure 16 – Three-phase star connection with neutral

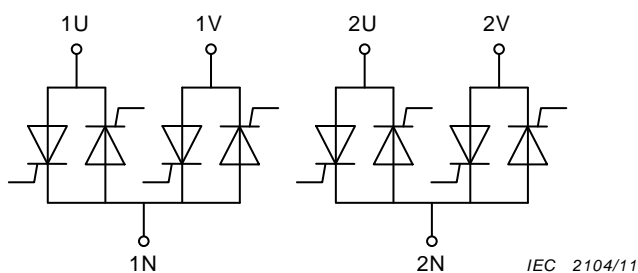


Figure 17 – Double two-phase star connection with neutral

5.2.2.3 Polygon connection with m arms for m phases

Marking of input terminals:

U, V, W

with extension to 1U – 1V – 1W – 2U – 2V – 2W for example for six-phase polygon connection.

EXAMPLE: See Figure 18.

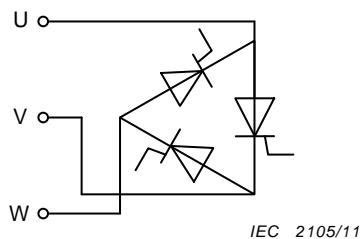


Figure 18 – Polygon connection

5.2.2.4 Legs for voltage stiff converters

Terminal marking:

- Central terminal: AK
- Anode side d.c. terminal of the controllable valve device: A or +
- Cathode side d.c. terminal of the controllable valve device: K or -

- D.C. mid-point terminal of three-level connection: M

NOTE C for anode and D for cathode are also admissible.

EXAMPLE: See Figure 19.

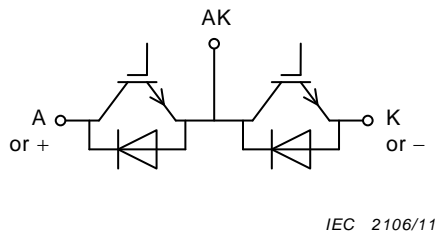


Figure 19a) – For two-level converter

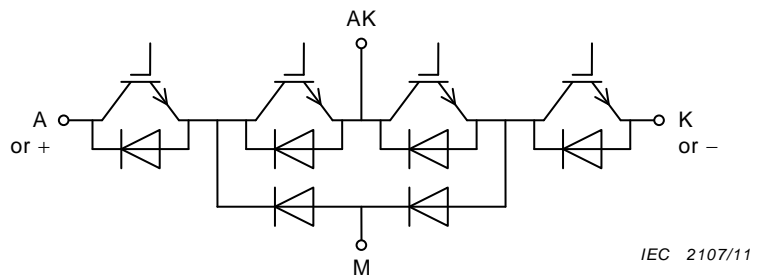


Figure 19b) – For three-level converter

Figure 19 – Legs for voltage stiff converters

5.2.2.5 Bridge connection for voltage stiff converter

Terminal marking:

- Central terminals: AK1 to AKm
- Anode side d.c. terminal of the controllable valve device: AM or +
- Cathode side d.c. terminal of the controllable valve device: KM or -
- D.C. mid-point terminal of three-level connection: M

NOTE 1 Relations between AM and + and between KM and - are opposite to 5.1.3.2.

EXAMPLE: See Figure 20.

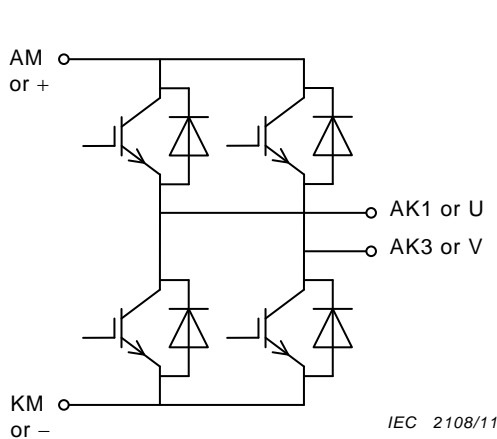


Figure 20a) – Single phase connection for inverter

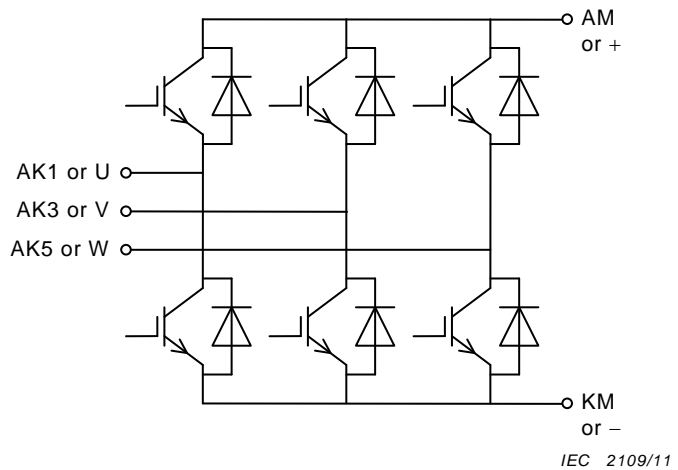


Figure 20b) – Three phase connection

Figure 20 – Bridge connection for voltage stiff converter (two-level)

NOTE 2 Terminal markings for d.c. and a.c. terminals are also admissible.

NOTE 3 When the single phase bridge connection is used as a four-quadrant chopper, terminal marking C1/D1 for input terminal and C2/D2 for output terminal is admissible.

5.2.2.6 Three-level converter connection

Terminal marling is the same as above.

EXAMPLE: See Figure 21. A terminal marking C/D is applied according to 6.2.

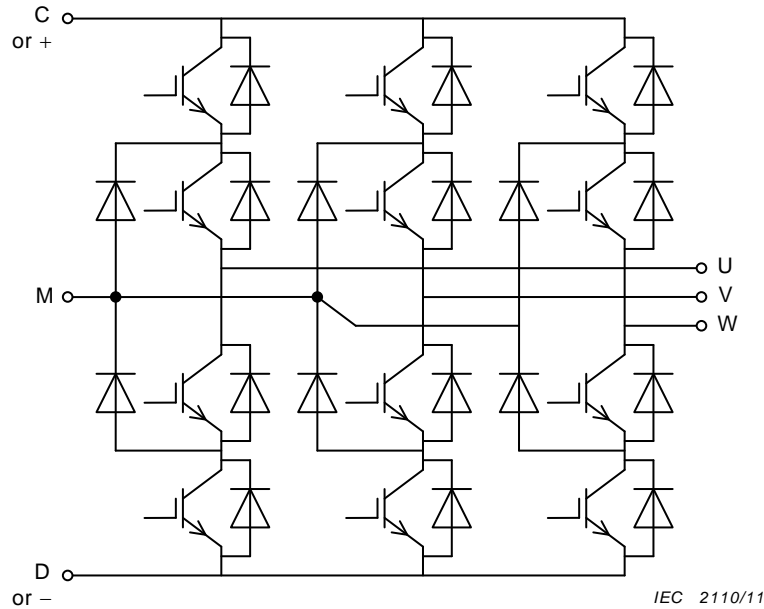


Figure 21 – Three-level connection for inverter

6 Marking of external main terminals of integrated conversion equipment

6.1 A.C. terminals

6.1.1 Single-phase a.c. system

Terminal marking:

- without particular need to connect one terminal to the neutral conductor: U – V
- with one terminal to be connected to the neutral conductor: U – N

L1 – L2 or L1 – N may be applied instead of U – V or U – N.

NOTE These markings such as L1 or N are specified for line or neutral conductors by IEC 60445, and the same terminal markings facilitate the connection to correct line conductors.

6.1.2 Three-phase a.c. system

Terminal marking:

- without neutral terminal: U – V – W
- neutral terminal: N

L1 – L2 – L3 may be applied instead of U – V – W.

6.1.3 A.C. conversion equipment with a.c. terminals on supply and load side, for three-phase systems

Terminal marking:

- supply side terminals: U1 – V1 – W1 and
N1 if any
- load side terminals: U2 – V2 – W2 and
N2 if any

L1 – L2 – L3 may be applied for supply side instead of U1 – V1 – W1. In this case, U – V – W for load side may be applied instead of U2 – V2 – W2.

In conversion equipment in which one and the same terminal set may form the supply (input) side for one operation mode, or the load (output) side for a second operation mode, the manufacturer should assign the preferred operation mode for the determination of the supply and the load side, and should mark for this operation mode the corresponding terminal sets.

The corresponding marking method is equally applicable to single-phase a.c. systems and to conversion equipment for single-phase a.c. systems.

6.2 D.C. terminals

6.2.1 General

Basic terminal marking: C and D

For converter connections with unchangeable polarity of the d.c. terminals the following marking may be used alternatively:

- the sign + for the positive terminal
- the sign – for the negative terminal

6.2.2 A.C./D.C. conversion equipment

Terminal marking:

- positive terminal in rectifier operation: C or +
- negative terminal in rectifier operation: D or –

6.2.3 Double conversion equipment with reversible polarity of d.c. terminals

Terminal marking: C(D) and D(C)

The first letter corresponds to the polarity of the forward section, as assigned by the manufacturer.

6.2.4 D.C. conversion equipment with d.c. terminals on the supply and load sides

Terminal marking:

- supply side terminal set: C1 – D1 or +1 – –1
- load side terminal set: C2 – D2 or +2 – –2

where C: positive terminals

D: negative terminals

In conversion equipment in which one and the same terminal set may form the supply (input) side for one operation mode, or the load (output) side for a second operation mode, the manufacturer should assign the preferred operation mode for the determination of the supply and the load side, and should mark for this operation mode the corresponding terminal sets.

If the polarity is freely reversible such as in four-quadrant d.c. chopper, it is recommended to use U and V in place of C(D) and D(C).

6.2.5 Terminal for connection to mid-wire conductor

Terminal marking: M

6.2.6 Conversion equipment with more than one converter section with separate terminal sets on supply and load side

Differentiation of identical basic terminal markings in the different groups by a reference number preceding the basic terminal marking (see Clause 4 f)).

6.2.7 Conversion equipment in which the external main terminals are formed by the main terminals of the assembly(ies) incorporated in the equipment

The terminal markings for the assembly(ies) according to Clause 5 may be used in place of those specified in Clause 6.

EXAMPLES: See Figure 22, Figure 23, Figure 24, Figure 25 and Figure 26.

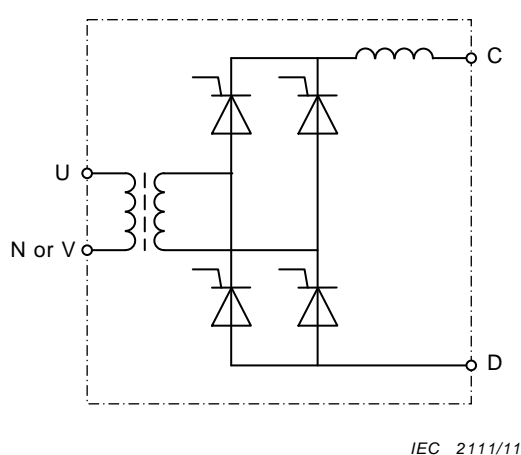


Figure 22a) – Line commutated converter

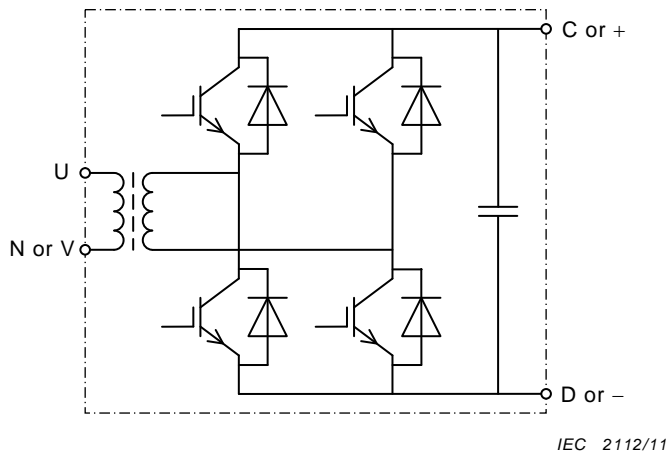


Figure 22b) – Voltage stiff self-commutated converter

Figure 22 – Single-phase a.c./d.c. converter

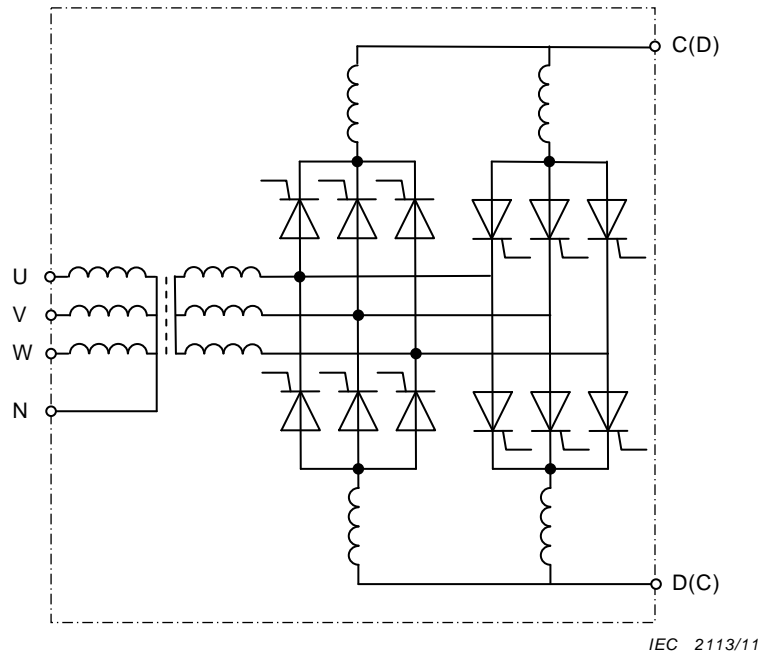


Figure 23 – Double converter

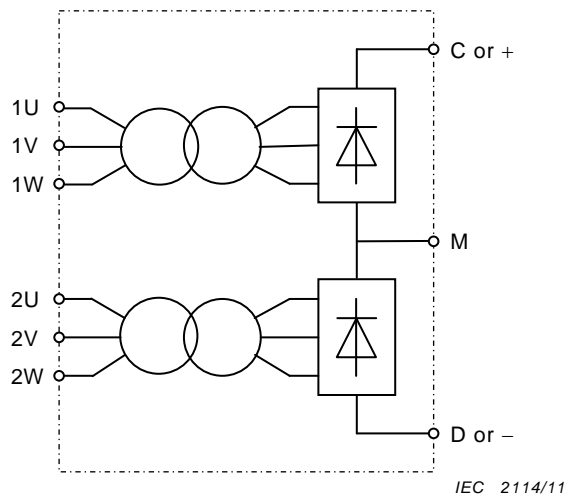


Figure 24 – Three-phase rectifier with two sections and d.c. side centre tap for connection to a mid-wire conductor

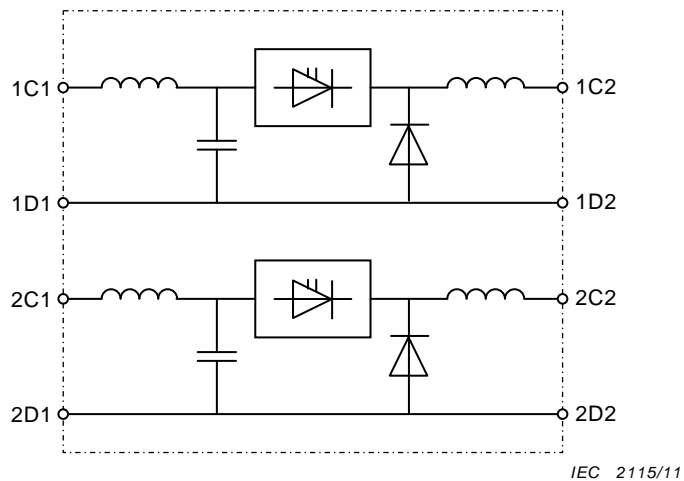
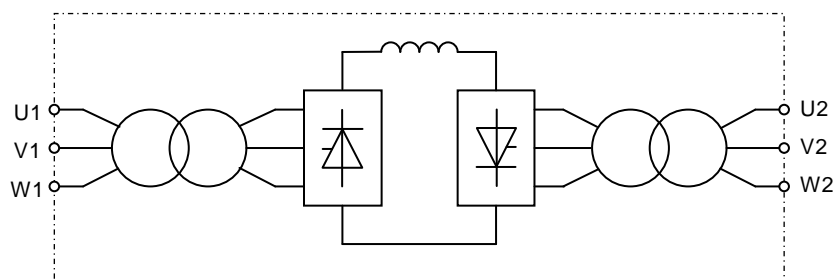
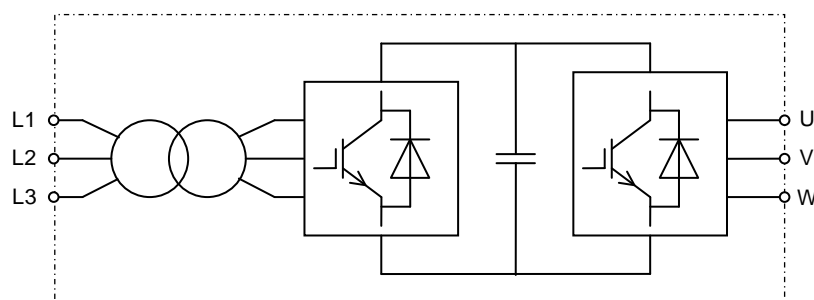


Figure 25 – Direct (or indirect) d.c. converter with two independent sections



IEC 2116/11

Figure 26a) – Regular terminal marking



IEC 2117/11

Figure 26b) – Alternative terminal marking

Figure 26 – Indirect (or direct) a.c. converter

6.3 Marking of gate terminals

6.3.1 General

If terminal markings for control terminals are necessary, next are applied.

– control terminals of valve devices:

- a gate terminal : basic terminal marking **G**
- the pair to the gate terminal : basic terminal marking **H**

NOTE Although markings B may be used for valve devices, G is used for valve device stacks and so on.

– input terminals of gate transformers or gate drivers:

- control signal input terminal: **E**
- control signal reference terminal: **F**
- shield terminal of the gate transformer (if any): **S**

6.3.2 For thyristors

The same as 6.3.1.

EXAMPLES: See Figure 27, Figure 28 and Figure 29.

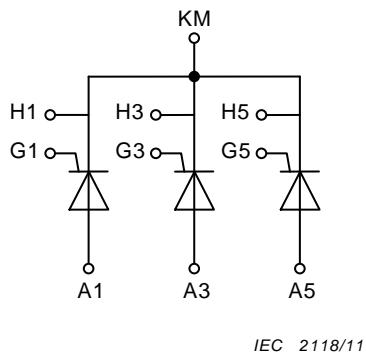


Figure 27a) – With common cathode

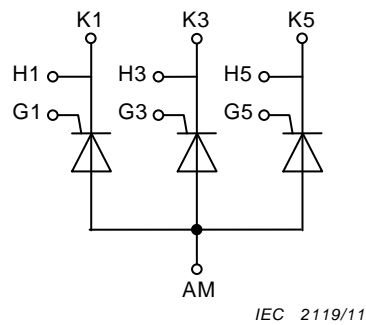
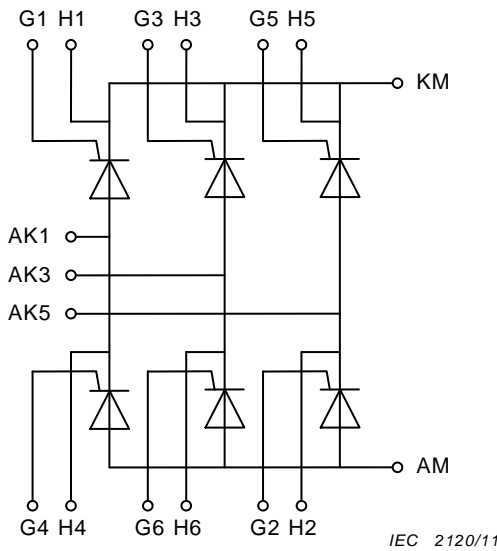


Figure 27b) – With common anode

NOTE Other reference numbers such as A1, A2 and A3 according to 5.1.2.2 or G4-H4, G6-H6 and G2-H2 are permitted.

Figure 27 – Three-phase star connection with neutral



NOTE Reference number G4-H4, G6-H6 and G2-H2 for KM side and G1-H1, G3-H3 and G5-H5 for AM side is permitted.

Figure 28 – Bridge connection

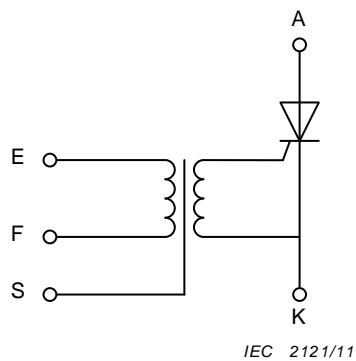


Figure 29a) – With gate transformer

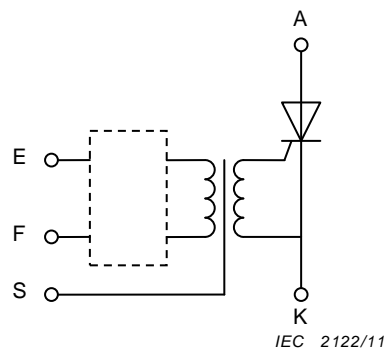


Figure 29b) – With gate driver

NOTE In case of changing of a gate transformer the winding polarity shall be maintained.

Figure 29 – Thyristor with gate unit

6.3.3 For power transistors

The same as above.

EXAMPLES: See Figure 30, Figure 31 and Figure 32.

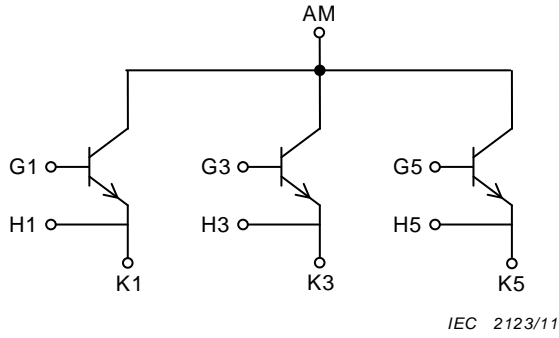


Figure 30a) – Bipolar transistors with common anode

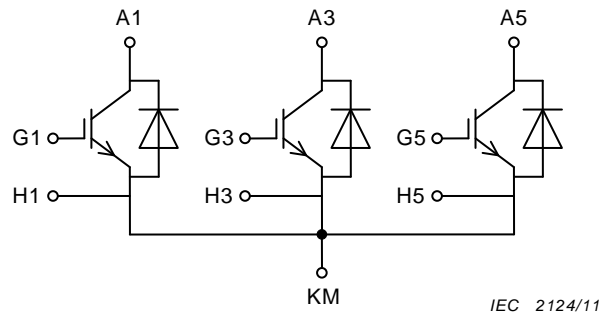


Figure 30b) – IGBTs with anti-parallel diodes and common cathode

NOTE Other reference numbers such as K1, K2 and K3 according to 5.1.2.2 or G4-H4, G6-H6 and G2-H2 are permitted.

Figure 30 – Three-phase star connection with power transistors

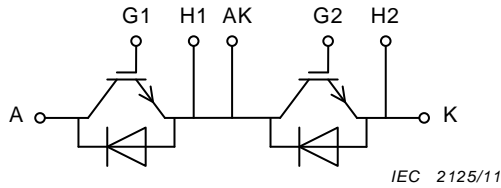


Figure 31 – Pair of power transistors with anti-parallel diodes

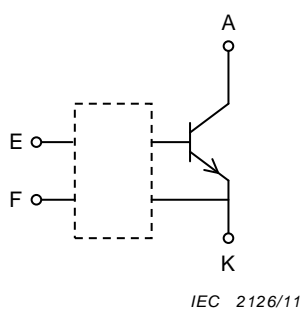


Figure 32a) – Bipolar transistor

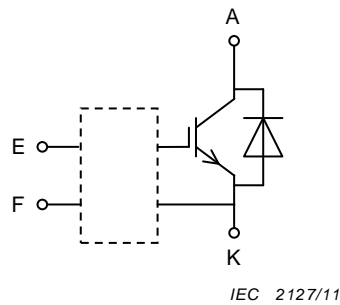


Figure 32b) – IGBT with anti-parallel diode

Figure 32 – Power transistor with gate driver

Bibliography

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	28
1 Domaine d'application	30
2 Références normatives.....	30
3 Termes et définitions	31
4 Méthode d'identification des bornes.....	31
5 Marquage des bornes des blocs et des ensembles de valves	32
5.1 Montages à simple et à double voie.....	32
5.1.1 Généralités.....	32
5.1.2 Montages à simple voie	33
5.1.3 Montages à double voie.....	36
5.1.4 Combinaison des montages.....	37
5.2 Montage bidirectionnel	38
5.2.1 Montages inséparables de paires de bras en antiparallèle	38
5.2.2 Combinaisons de paires de bras antiparallèles	39
6 Marquage des bornes extérieures principales d'équipements intégrés de conversion.....	43
6.1 Bornes à courant alternatif	43
6.1.1 Système courant alternatif monophasé	43
6.1.2 Système en courant alternatif triphasé.....	43
6.1.3 Equipement de conversion C.A. avec bornes à courant alternatif du côté de l'alimentation et du côté de la charge, pour systèmes triphasés:	43
6.2 Bornes à courant continu.....	44
6.2.1 Généralités.....	44
6.2.2 Equipement de conversion C.A./C.C.....	44
6.2.3 Equipement de double conversion avec polarité réversible des bornes courant continu	44
6.2.4 Equipement de conversion courant continu avec bornes courant continu du côté de l'alimentation et du côté de la charge	44
6.2.5 Borne pour la connexion au conducteur médian.....	45
6.2.6 Equipement de conversion avec plusieurs groupes de convertisseurs pourvus de jeux de bornes séparés du côté de l'alimentation et du côté de la charge.....	45
6.2.7 Equipement de conversion dont les bornes extérieures principales sont formées par les bornes principales de l'ensemble (ou des ensembles) incorporé(s) dans l'équipement	45
6.3 Marquage des bornes de gâchette.....	47
6.3.1 Généralités.....	47
6.3.2 Pour thyristors	47
6.3.3 Pour les transistors de puissance	49
Figure 1 – Marquages typiques de montages à bras unique.....	34
Figure 2 – Montage en étoile à deux bras	34
Figure 3 – Montage en étoile à trois bras	34
Figure 4 – Trois groupes à deux bras.....	35
Figure 5 – Deux groupes à trois bras	35
Figure 6 – Ensemble pour hacheur à courant continu.....	36

Figure 7 – Paire de bras	36
Figure 8 – Montage en pont	36
Figure 9 – Montage en pont double.....	37
Figure 10 – Montage de ponts en antiparallèle.....	38
Figure 11 – Montage de ponts en série	38
Figure 12 – Paires antiparallèles totalement commandables	39
Figure 13 – Paires antiparallèles semi-commandables	39
Figure 14 – Exemple pour alimentation à six phases.....	40
Figure 15 – Montage triphasé en étoile	40
Figure 16 – Montage triphasé en étoile avec neutre	40
Figure 17 – Montage biphasé en double étoile avec neutre.....	41
Figure 18 – Montage en polygone	41
Figure 19 – Bras pour convertisseurs en source de tension	41
Figure 20 – Montage en pont pour convertisseur en source de tension (deux niveaux)	42
Figure 21 – Montage à trois niveaux pour onduleur.....	43
Figure 22 – Convertisseur monophasé c.a./c.c.....	45
Figure 23 – Double convertisseur	45
Figure 24 – Redresseur triphasé composé de deux groupes équipés d'une prise médiane côté courant continu pour la connexion d'un conducteur médian.....	46
Figure 25 – Convertisseur direct (ou indirect) de courant continu composé de deux groupes séparés	46
Figure 26 – Convertisseur indirect (ou direct) de courant alternatif	47
Figure 27 – Montage triphasé en étoile avec neutre	48
Figure 28 – Montage en pont	48
Figure 29 – Thyristor avec élément de commande	48
Figure 30 – Montage triphasé en étoile à transistors de puissance	49
Figure 31 – Paire de transistors de puissance à diodes antiparallèles.....	49
Figure 32 – Transistor de puissance avec gâchette commandée par unité de pilotage	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MARQUAGE DES BORNES DE BLOCS ET D'ENSEMBLES D'ÉLÉMENTS DE VALVE ET D'ÉQUIPEMENT DE CONVERSION DE PUISSANCE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61148 a été établie par le comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1992 dont elle constitue une révision technique.

Cette deuxième édition présente les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition antérieure:

- l'ensemble du document a été reformulé conformément aux Directives actuelles;
- les codes d'identification ont été éliminés consécutivement à la suppression de la CEI 60971;
- des exemples de marquages de bornes ont été ajoutés, en particulier pour les convertisseurs auto-commutés.

Le texte de cette norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
22/185/FDIS	22/188/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme internationale.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

MARQUAGE DES BORNES DE BLOCS ET D'ENSEMBLES D'ÉLÉMENTS DE VALVE ET D'ÉQUIPEMENT DE CONVERSION DE PUISSANCE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux marquages des bornes des circuits principaux des blocs et des ensembles d'éléments de valve, ainsi qu'aux équipements intégrés de conversion. Le marquage des bornes se rapporte aux blocs, aux ensembles et aux équipements comprenant des éléments de valve à semiconducteurs.

NOTE 1 Le marquage des bornes des circuits auxiliaires, celui des bornes de gâchette inclus et celui des équipements de conversion non intégrés comprenant une fabrication séparée des éléments et une interconnexion après installation sur le chantier, n'est pas pris en compte dans la présente norme.

Pour de tels équipements, les normes se rapportant, le cas échéant, aux éléments individuels s'appliquent.

Les marquages des bornes de gâchette sont donnés en 6.3.

Les marquages des bornes pour les autres circuits tels les conducteurs de protection ne sont pas pris en compte dans la présente norme.

L'objet de la présente norme est de spécifier un système logique de marquage alphanumérique pour identifier les bornes extérieures principales des circuits de puissance principaux de blocs, d'ensembles de valves ou d'équipements intégrés de conversion. Ce marquage peut servir de référence dans des schémas de circuits, des catalogues, des descriptions, et pour l'échange et le stockage d'informations.

En ce qui concerne les blocs et les ensembles, les systèmes de marquage alphanumériques des bornes sont indiqués pour les montages de convertisseurs les plus importantes et les plus usuelles.

Les systèmes de marquage de bornes qui se servent de symboles graphiques ou de couleurs ne sont pas pris en considération dans la présente norme.

NOTE 2 Il convient que les bornes des circuits auxiliaires comportent un marquage permettant une identification claire.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-551, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 551: Électronique de puissance*

CEI 60146-1-1, *Convertisseurs à semiconducteurs – Exigences générales et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécification des exigences de base*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050-551, de la CEI 60146-1-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

bornes extérieures principales

bornes du circuit principal de puissance du bloc, de l'ensemble ou de l'équipement, auxquelles sont raccordées l'alimentation externe ou la charge

NOTE 1 Dans les articles suivants, ce terme est abrégé en "bornes".

NOTE 2 Pour les blocs et les ensembles, le circuit de puissance principal est formé par les bras principaux de valves.

3.2

équipement intégré de conversion

équipement de conversion monté en usine dont les constituants sont assemblés, interconnectés et testés en usine formant ainsi un équipement complet

NOTE 1 Un équipement se composant d'un ou de plusieurs interrupteurs à semiconducteurs est considéré comme étant un équipement de conversion.

NOTE 2 Pour des raisons liées au transport, l'équipement peut être divisé en plusieurs armoires qui devront être réassemblées sur site.

3.3

anode

électrode capable d'émettre des porteurs de charge positifs vers le milieu de plus faible conductivité ou de collecter des porteurs de charge négatifs qui en proviennent

[CEI 60050-151 :2001, 151-13-02]

NOTE 1 Le sens du courant électrique va du circuit extérieur vers le milieu de plus faible conductivité à travers l'anode.

NOTE 2 Dans certains cas (par exemple pour les éléments électrochimiques), le terme "anode" désigne l'une ou l'autre électrode selon le régime électrique du dispositif. Dans d'autres cas (par exemple pour les tubes électroniques et les dispositifs semiconducteurs), le terme "anode" désigne une électrode particulière.

3.4

cathode

électrode capable d'émettre des porteurs de charge négatifs vers le milieu de plus faible conductivité ou de collecter des porteurs de charge positifs qui en proviennent

[CEI 60050-151 :2001, 151-13-03]

NOTE 1 Le sens du courant électrique va du milieu de plus faible conductivité vers le circuit extérieur à travers la cathode.

NOTE 2 Dans certains cas (par exemple pour les éléments électrochimiques), le terme "cathode" désigne l'une ou l'autre électrode selon le régime électrique du dispositif. Dans d'autres cas (par exemple pour les tubes électroniques et les dispositifs semiconducteurs), le terme "cathode" désigne une électrode particulière.

4 Méthode d'identification des bornes

L'utilisation de la notation alphanumérique est préférable à tout autre marquage, tel qu'en j).

a) Il convient que le marquage des bornes soit fondé sur la notation alphanumérique utilisant des caractères romains majuscules et des chiffres arabes.

NOTE 1 Il est recommandé que les lettres de référence pour les bornes à courant continu soient choisies à partir de la première partie et que les lettres de référence pour les bornes à courant alternatif à partir de la seconde partie de la seconde partie de l'alphabet.

NOTE 2 Au cas où éventuellement des difficultés pourraient survenir autrement dans la correspondance ou dans des documents, etc., l'utilisation des lettres minuscules correspondantes (de même signification) est admise.

- b) Les lettres "I" et "O" ne doivent pas être utilisées, en vue d'éviter des confusions avec les chiffres "1" et "0".
- c) Pour les montages de convertisseurs qui ont une polarité fixe, "+" ou "pos" peut désigner la borne positive, "-" ou "neg" peut désigner la borne négative.

NOTE 3 Sauf indication contraire, dans la présente norme le terme de "polarité" est utilisé par rapport au sens de la circulation du courant.

- d) La notation complète est fondée sur l'emploi d'une combinaison alternée de groupes de caractères alphabétiques et numériques, chacun contenant une ou plusieurs lettres et/ou chiffres.
- e) Il convient de distinguer les bornes comportant des marquages de base identiques selon l'Article 5 et l'Article 6, par un nombre de référence en ordre naturellement croissant selon la séquence d'opérations ou le sens de la circulation du courant, en commençant par 1, et placé à la suite des marquages de base des bornes, par exemple X1 – X2 – X3, Y1 – Y2 – Y3.
- f) Il convient d'effectuer la distinction des bornes situées dans deux groupes ou plus de bornes similaires, comportant des marquages de base identiques selon l'Article 5 et l'Article 6, par un nombre de référence dans un ordre ascendant à partir de 1, et placé juste devant le marquage de base des bornes, par exemple 1X - 1Y - 1Z, 2X - 2Y - 2Z, etc.
- g) Si, pour accentuer une différenciation des groupes de bornes, d'autres lettres ou chiffres sont nécessaires en plus du marquage spécifié dans l'Article 5 et l'Article 6 ainsi qu'en f), il convient de placer ce marquage supplémentaire avant l'autre, séparé par un point.
- h) Le marquage doit être tout à fait lisible et durable.
- i) Le marquage des bornes principales selon les Articles 5 à 6 doit être représenté clairement dans les schémas de circuits correspondants. Cette recommandation doit être observée également pour les bornes principales et auxiliaires qui ne sont pas prises en considération dans la présente norme.
- j) Dans les cas où le mode de construction ou les dimensions des blocs ou des ensembles empêchent l'application de la notation alphanumérique pour le marquage des bornes, les bornes doivent alors être identifiées clairement par un autre moyen applicable, par exemple des couleurs ou des symboles graphiques, qui toutefois, ne font pas l'objet de la présente norme.

5 Marquage des bornes des blocs et des ensembles de valves

5.1 Montages à simple et à double voie

5.1.1 Généralités

Les bornes principales extérieures d'un ou de plusieurs bras principaux interconnectés, de même polarité doivent être marquées par une lettre majuscule correspondant à la polarité de l'extrémité du ou des bras connecté(s) à la borne à identifier, de même dans les cas où les bras contiennent, en plus des valves, d'autres éléments, par exemple des fusibles, des inductances, des condensateurs, etc.

La borne d'un point commun de connexion d'extrémité de bras de la même polarité doit être identifiée par la lettre majuscule M placée après la lettre d'identification de sa polarité.

– Borne d'extrémité d'un bras principal formant:

- une anode: marquage de base de la borne A
- une cathode: marquage de base de la borne K

NOTE Bien que d'autres marquages puissent être utilisés pour des valves, par exemple, C et B ou D et S, A et K sont utilisés pour les bras.

– Borne du point d'interconnexion de l'anode d'un bras principal avec la cathode d'un second bras principal:

- marquage de base de la borne AK
- Borne du point d'interconnexion de deux bras principaux ou plus de la même polarité formant:
 - une anode: marquage de base de la borne AM
 - une cathode: marquage de base de la borne KM
- Borne d'un point d'interconnexion de bras principaux reliant le même nombre d'anodes que de cathodes:
 - marquage de base de la borne AKM
- Si l'ensemble ou le bloc de valves est utilisé dans un convertisseur spécifique ou un interrupteur à semiconducteurs, et si ses bornes sont connectées aux bornes du convertisseur ou de l'interrupteur, le marquage des bornes peut être utilisé:
 - borne à courant continu: marquage des bornes alternatif C, D
 - borne à courant alternatif: marquage des bornes alternatif U, V, W
- Pour les montages de convertisseur à polarité fixe des bornes à courant continu, le marquage suivant peut être appliqué de façon alternative:
 - le signe + pour la borne positive
 - le signe – pour la borne négative

Si plusieurs bras principaux identiques sont connectés dans un unique bloc ou ensemble, les bornes d'extrémité de même polarité doivent être distinguées par des nombres naturels de référence dans un ordre ascendant, par exemple 1, 2, 3... placés à la suite du marquage des bornes de base, c'est-à-dire ainsi: A1 – A2 – A3, K1 – K2 – K3.

5.1.2 Montages à simple voie

5.1.2.1 Montage d'un bras simple

Marquage des bornes:

- Côté anode: A
- Côté cathode: K

EXEMPLES: Voir la Figure 1. À titre d'exemple sont représentés une diode de redressement, un thyristor triode bloqué en inverse gâchette P, un transistor bipolaire PNP, un transistor bipolaire NPN, un transistor bipolaire à grille isolée (ou IGBT) canal N et un transistor à effet de champ métal-oxyde-semiconducteurs (ou MOSFET) de type à enrichissement Type C à canal N.

NOTE 1 Les bornes d'un bras principal individuel qui est prévu comme partie d'un montage de convertisseur comprenant plusieurs bras principaux peuvent comporter un marquage comme celles du montage d'un bras simple.

NOTE 2 Le marquage de bornes connectées uniquement à des bras auxiliaires n'est pas pris en considération dans la présente norme.

NOTE 3 Le bras qui est constitué de plusieurs valves connectées en série et/ou parallèle est considéré comme étant un bras. Le bras qui est constitué d'une valve commutée et d'une diode en série pour le blocage en inverse est également considéré comme étant un bras.

NOTE 4 Dans certains types de valves commandables, des diodes de redressement connectées en antiparallèle peuvent être intégrées dans une puce à semiconducteurs commune ou encapsulées dans un boîtier commun. Si les diodes de redressement sont utilisées, ces bras sont considérés comme étant des paires antiparallèles semi-commandables. Voir 5.2.1.

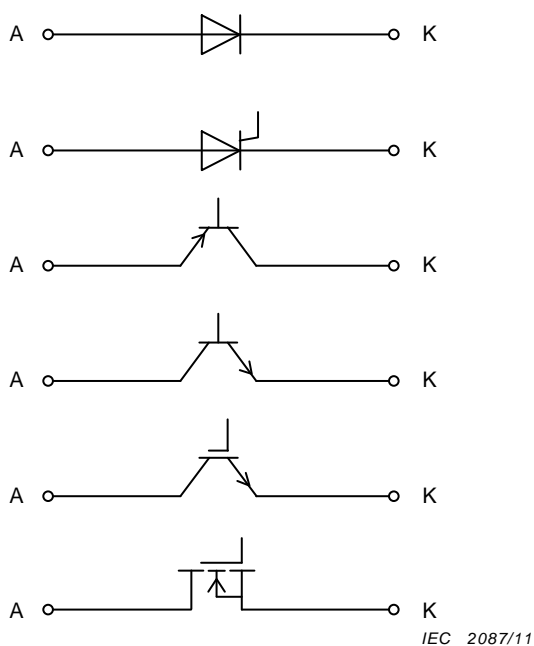


Figure 1 – Marquages typiques de montages à bras unique

5.1.2.2 Montage à prise médiane et en étoile:

Les m bras principaux d'une seule et même polarité, connectés à un point commun, formant la borne courant continu (m étant un nombre entier égal ou supérieur à 2):

- Cathodes formant la borne courant continu:
 - Marquage des bornes de bras individuels: $A1, A2 \dots Am$
 - Marquage de la borne commune courant continu: KM
 - Pour redresseurs à diodes admissible: $+$
- Anodes formant la borne courant continu:
 - Marquage des bornes de bras individuels: $K1, K2 \dots Km$
 - Marquage de la borne commune courant continu: AM
 - Pour redresseurs à diodes admissible: $-$

EXEMPLES: Voir Figure 2 et Figure 3.

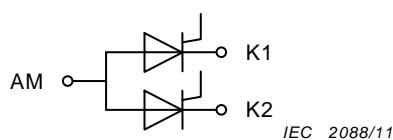


Figure 2 – Montage en étoile à deux bras

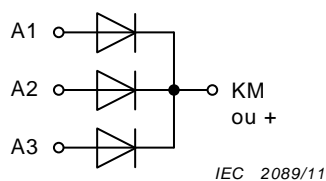


Figure 3 – Montage en étoile à trois bras

5.1.2.3 Ensemble de plusieurs montages à prise médiane ou en étoile

Un nombre donné n de groupes identiques de m bras principaux dont tous les bras ont la même polarité aux bornes courant continu, par exemple n groupes commutants à indice de pulsations p , isolés l'un de l'autre, prévus pour une interconnexion par un transformateur interphase extérieur:

- Cathodes formant la borne courant continu:
 - Marquage des bornes de bras individuels:

1A1 – 1A2 à 1Am
2A1 – 2A2 à 2Am
nA1 – nA2 à nAm
 - Marquage de la borne commune courant continu: 1KM à nKM
- Anodes formant la borne courant continu:
 - Marquage des bornes de bras individuels:

1K1 – 1K2 à 1Km
2K1 – 2K2 à 2Km
nK1 – nK2 à nKm
 - Marquage de la borne commune courant continu: 1AM à nAM

EXEMPLES: Voir Figure 4 et Figure 5.

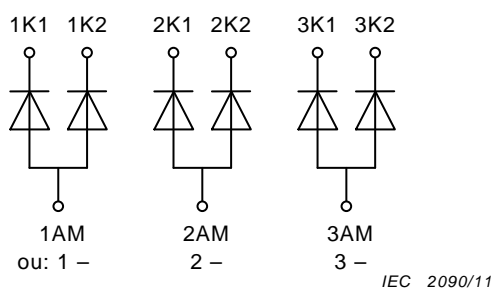


Figure 4 – Trois groupes à deux bras

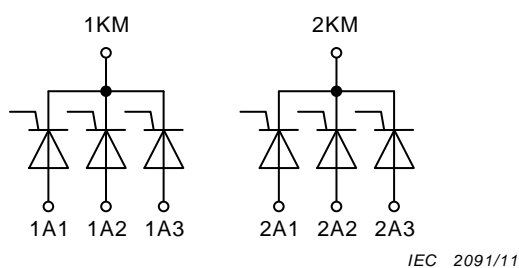


Figure 5 – Deux groupes à trois bras

5.1.2.4 Bras à valve commutée et bras à diode connectée en série en sens inverse pour hacheur à courant continu

Ce marquage des bornes s'applique aux hacheurs.

EXEMPLE: Voir la Figure 6.

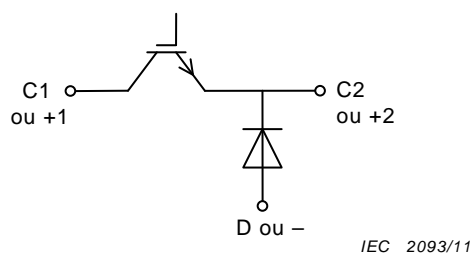
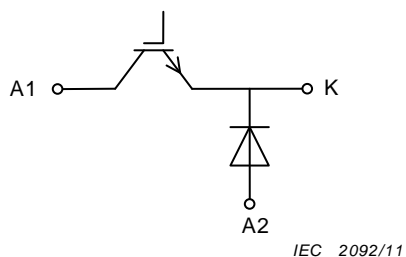


Figure 6a) – Marquage des bornes d’usage courant

Figure 6b) – Marquage des bornes alternatif

Figure 6 – Ensemble pour hacheur à courant continu

5.1.3 Montages à double voie

5.1.3.1 Paire de bras

Marquage des bornes:

- Borne centrale: AK
- Côté anode: A
- Côté cathode: K

EXEMPLE: Voir la Figure 7.

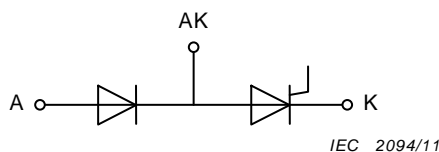


Figure 7 – Paire de bras

5.1.3.2 Montage en pont

m paires de bras montés en pont.

Marquage des bornes:

- Bornes centrales: AK1 – AK3 à AK*m*
- Borne courant continu côté anode: AM
- Borne courant continu côté cathode: KM
- Pour redresseurs à diodes: admissible: - pour AM, + pour KM

EXEMPLE: Voir la Figure 8.

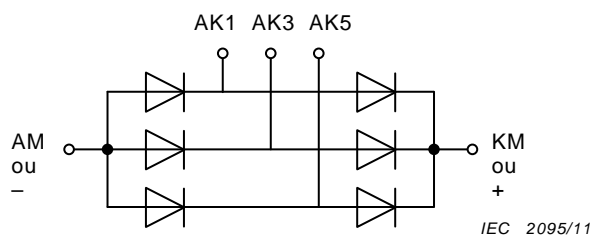


Figure 8 – Montage en pont

NOTE 1 Selon l’ordre de conduction de six diodes, 1, 3 et 5 sont utilisés comme numéros d’identification.

NOTE 2 Un montage en pont ouvert dont la section positive du pont est isolée de la section négative, chaque section étant équipée de bornes séparées courant alternatif, peut être considéré comme deux montages à prise

médiane ou en étoile. Pour ces montages, il convient d'apposer un marquage aux bornes des deux sections selon 5.1.2.2, par exemple A1 – A3 – A5/KM et K4 – K6 – K2/AM.

5.1.3.3 Plusieurs montages en pont dans un ensemble

Le n montages en pont, isolés les uns des autres.

Marquage des bornes:

- Bornes centrales: 1AK1 – 1AK3 à 1AK m à
 n AK1 – n AK3 à n AK m
- Bornes courant continu côté anode: 1AM à n AM
- Bornes courant continu côté cathode: 1KM à n KM

EXEMPLE: Voir la Figure 9.

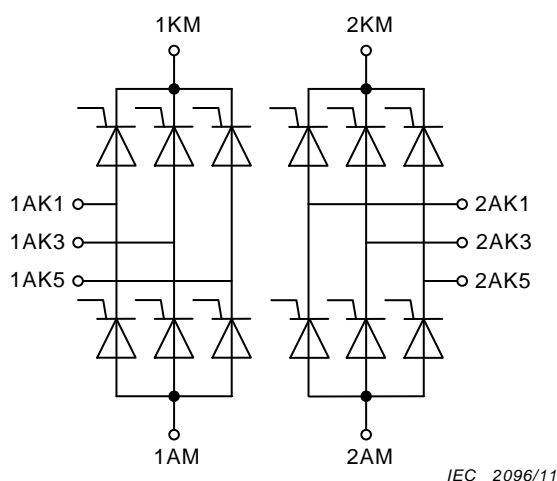


Figure 9 – Montage en pont double

5.1.4 Combinaison des montages

5.1.4.1 Montage à simple et à double voie en antiparallèle

Marquage des bornes:

- Montage à prise médiane et en étoile:
 - Marquage de la borne commune courant continu: AKM
- Montage en pont:
 - Marquage des bornes communes courant continu: AKM1 et AKM2

EXEMPLE: Voir la Figure 10.

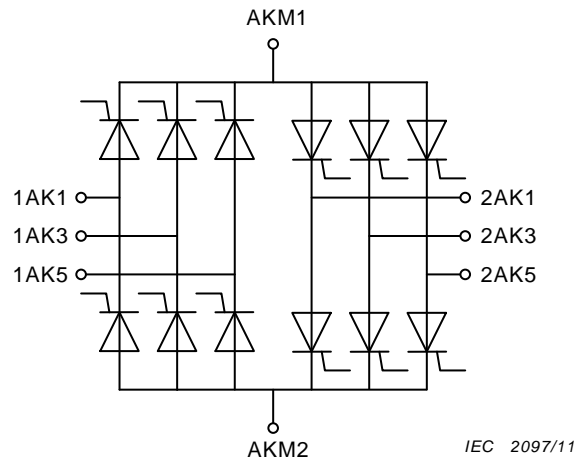


Figure 10 – Montage de ponts en antiparallèle

5.1.4.2 Montage de ponts en série

Borne intermédiaire, le cas échéant (entre les deux bornes): AKM

EXEMPLE: Voir la Figure 11.

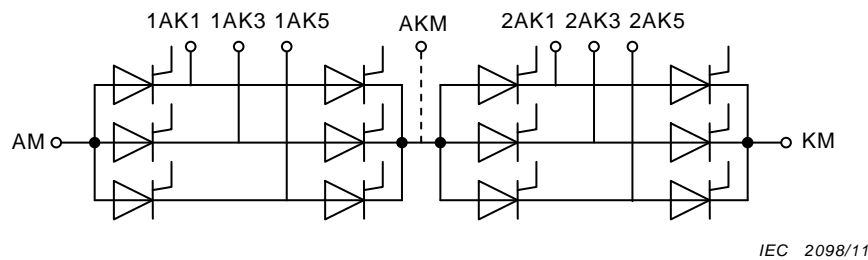


Figure 11 – Montage de ponts en série

5.2 Montage bidirectionnel

5.2.1 Montages inséparables de paires de bras en antiparallèle

Marquage des bornes:

- Paires totalement commandables:
Bornes d'extrémité marquées des nombres 1 et 2 ou AK1 et AK2.

EXEMPLE: Voir la Figure 12.

NOTE D'autres montages ayant une fonction équivalente sont considérés comme étant la paire de bras anti-parallèles.

- Paires semi-commandables:
Pour une paire de valve commandables et diode antiparallèle, bornes d'extrémité portant les marquages A et K selon le sens de la valve commandable.

EXEMPLE: Voir la Figure 13.

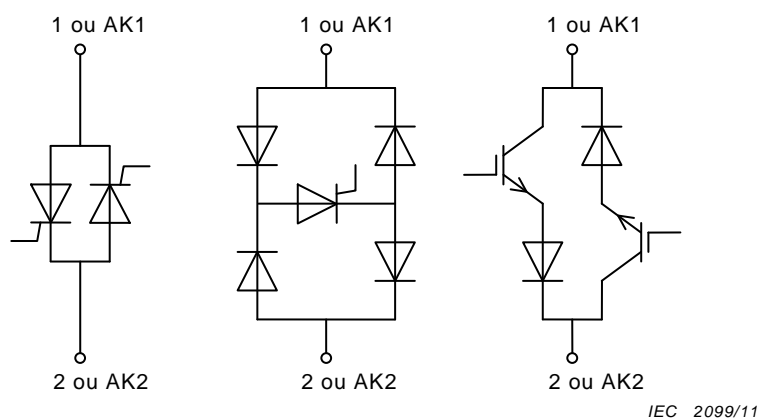


Figure 12 – Paires antiparallèles totalement commandables

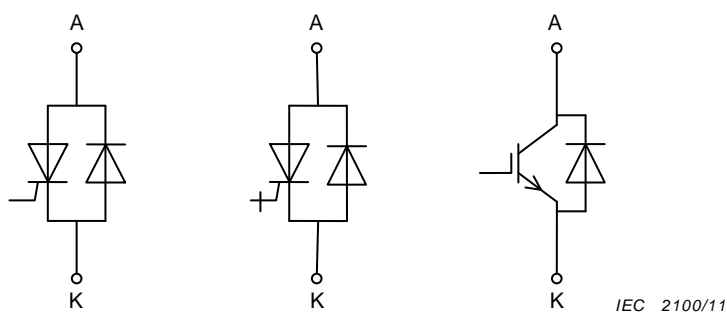


Figure 13 – Paires antiparallèles semi-commandables

5.2.2 Combinaisons de paires de bras antiparallèles

On effectue la distinction des bornes d'une combinaison de paires de bras antiparallèles (par la suite, abrégées en paires de bras) par le numéro de référence:

- 1.1 / 1.2 à $n.1$ / $n.2$ ou 1AK1 / 1AK2 à $nAK1$ / $nAK2$ pour n paires de bras totalement commandables
- 1A / 1K à nA / nK , pour n paires de bras semi-commandables

Il convient que les paires de bras qui sont prévues pour être reliées directement ou indirectement (par la charge) à l'alimentation à courant alternatif, comportent, comme marquage de base, les lettres d'identification:

- U, V pour deux paires de bras
- U, V, W pour trois paires de bras

et, si nécessaire, un marquage supplémentaire pour paires de bras combinées spécifiées en 5.2.2.1 et 5.2.2.2.

Pour plus de trois phases dans le système d'alimentation:

Subdivision en deux groupes ou plus, les bornes de chaque groupe étant marquées d'un numéro de référence précédant le marquage de base des bornes (voir Article 4, f)).

5.2.2.1 Paires de bras isolées

Connectées entre l'alimentation en courant alternatif et la charge.

- Marquage des bornes côté alimentation: U1 – V1 ou U1 – V1 – W1
- Marquage des bornes côté charge: U2 – V2 ou U2 – V2 – W2

EXEMPLE: Voir la Figure 14.

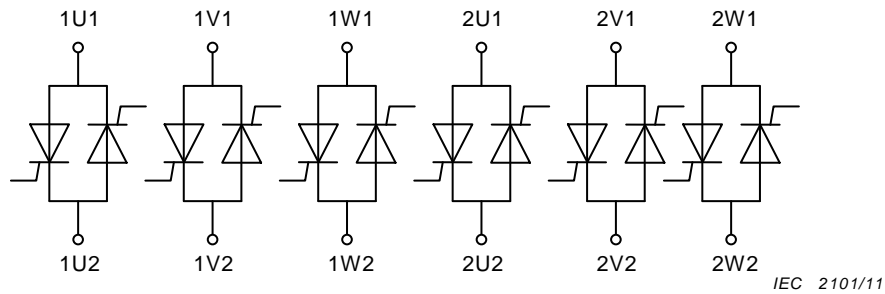


Figure 14 – Exemple pour alimentation à six phases

5.2.2.2 Montage en étoile

Marquage des bornes d'entrée: U, V, W

Plus de trois paires de bras: Appliquer la méthode recommandée en 5.2.2.1.

Pour les montages en étoile sans connexion du point neutre:

- Pas de marquage du point neutre.

Pour les montages en étoile avec connexion du point neutre:

- Marquage de la borne neutre: N.

EXEMPLES: Voir Figure 15, Figure 16 et Figure 17.

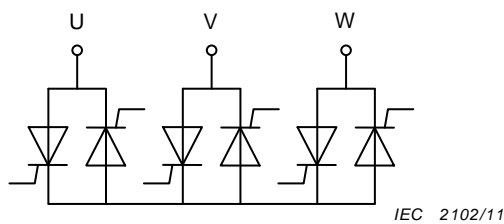


Figure 15 – Montage triphasé en étoile

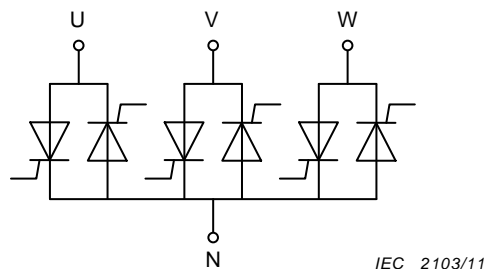


Figure 16 – Montage triphasé en étoile avec neutre

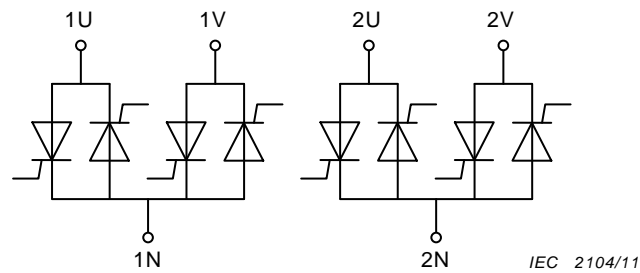


Figure 17 – Montage biphasé en double étoile avec neutre

5.2.2.3 Montage en polygone de m bras pour m phases

Marquage des bornes d'entrée:

U, V, W

avec extension à 1U – 1V – 1W – 2U – 2V – 2W par exemple pour un montage en polygone de six phases.

EXEMPLE: Voir la Figure 18.

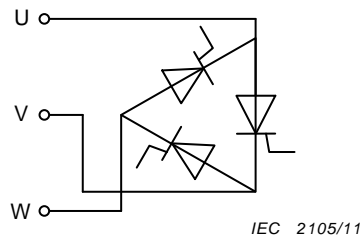


Figure 18 – Montage en polygone

5.2.2.4 Bras pour convertisseurs en source de tension

Marquage des bornes:

- Borne centrale: AK
- Borne à courant continu côté anode de la valve commandable: A ou +
- Borne à courant continu côté cathode de la valve commandable: K ou –
- Borne centrale à courant continu du montage à trois niveaux: M

NOTE C pour anode et D pour cathode sont également admissibles.

EXEMPLE: Voir la Figure 19.

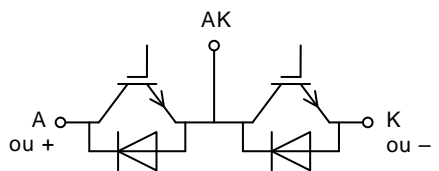


Figure 19a) – Pour convertisseur à deux niveaux

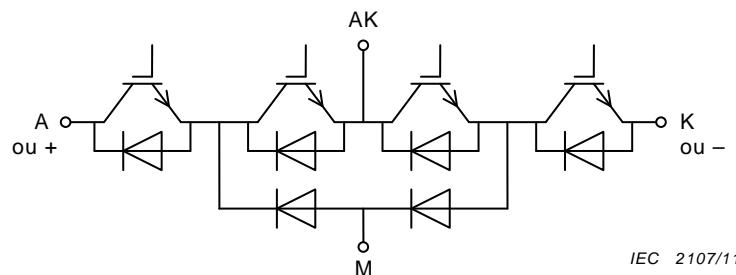


Figure 19b) – Pour convertisseur à trois niveaux

Figure 19 – Bras pour convertisseurs en source de tension

5.2.2.5 Montage en pont pour convertisseur en source de tension

Marquage des bornes:

- Bornes centrales: AK1 à AK m
- Borne à courant continu côté anode de la valve commandable: AM ou +
- Borne à courant continu côté cathode de la valve commandable: KM ou –
- Borne centrale à courant continu du montage à trois niveaux: M

NOTE 1 Les correspondances AM et + et KM et – sont les opposées de celles de 5.1.3.2 .

EXEMPLE: Voir la Figure 20.

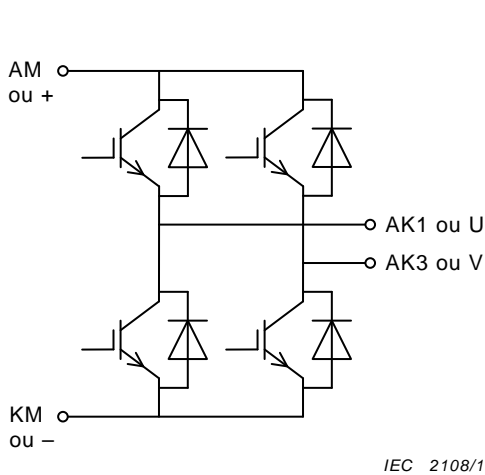


Figure 20a) – Montage monophasé pour onduleur

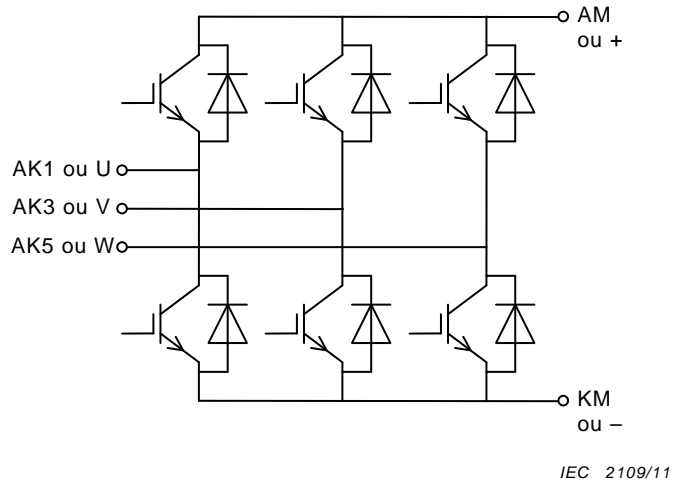


Figure 20b) – Montage triphasé

Figure 20 – Montage en pont pour convertisseur en source de tension (deux niveaux)

NOTE 2 Les marquages de bornes pour les bornes à courant continu et courant alternatif sont également admissibles.

NOTE 3 Lorsque le montage en pont monophasé est utilisé comme hacheur quatre quadrants, le marquage de bornes C1/D1 pour la borne d'entrée et C2/D2 pour la borne de sortie est admissible.

5.2.2.6 Montage de convertisseur à trois niveaux

Le marquage de bornes est identique à celui indiqué ci-dessus.

EXEMPLE: Voir la Figure 21. Un marquage de borne C/D s'applique conformément à 6.2.

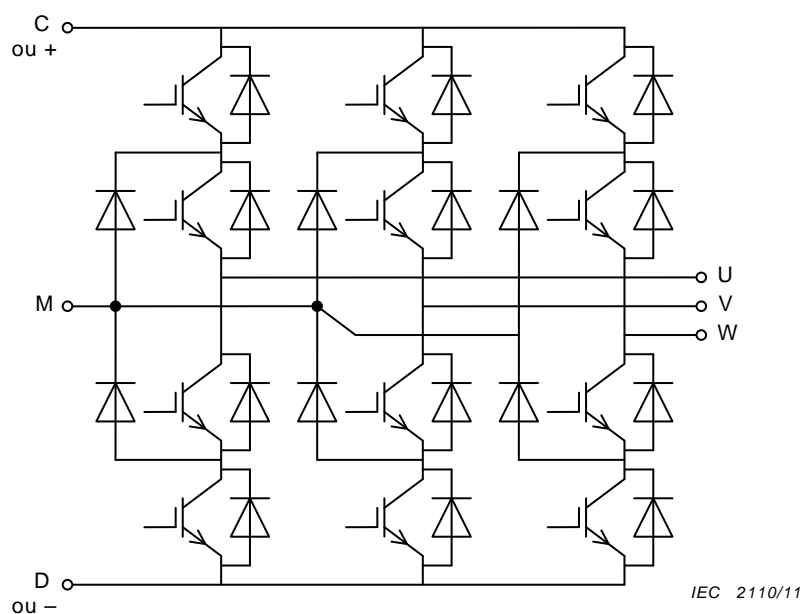


Figure 21 – Montage à trois niveaux pour onduleur

6 Marquage des bornes extérieures principales d'équipements intégrés de conversion

6.1 Bornes à courant alternatif

6.1.1 Système courant alternatif monophasé

Marquage des bornes:

- sans nécessité particulière de connecter une borne au conducteur neutre: U – V
- une borne devant être connectée au conducteur neutre: U – N

Il est possible d'appliquer L1 – L2 ou L1 – N à la place de U – V ou U – N.

NOTE Ces marquages tels que L1 ou N sont spécifiés pour les conducteurs de ligne ou de neutre par la CEI 60445, et les mêmes marquages de bornes facilitent le raccordement aux conducteurs de ligne corrects.

6.1.2 Système en courant alternatif triphasé

Marquage des bornes:

- sans borne neutre: U – V – W
- borne neutre: N

Il est possible d'appliquer L1 – L2 – L3 à la place de U – V – W.

6.1.3 Equipement de conversion C.A. avec bornes à courant alternatif du côté de l'alimentation et du côté de la charge, pour systèmes triphasés:

Marquage des bornes:

- bornes côté alimentation: U1 – V1 – W1 et
N1 le cas échéant
- bornes côté charge: U2 – V2 – W2 et
N2 le cas échéant

Il est possible d'appliquer L1 – L2 – L3 côté alimentation à la place de U1 – V1 – W1. Dans ce cas, il est possible d'appliquer U – V – W du côté de la charge à la place de U2 – V2 – W2.

Si les mêmes bornes d'un équipement de conversion peuvent servir soit d'entrée (côté alimentation) pour un mode, soit de sortie (côté charge) pour un second mode, il convient que le fabricant désigne le mode préférentiel pour la détermination des côtés alimentation et charge, et qu'il effectue le marquage des jeux de bornes pour ce mode.

La méthode de marquage correspondante est à la fois applicable aux systèmes d'alimentation courant alternatif monophasés et aux équipements de conversion pour systèmes courant alternatif monophasés.

6.2 Bornes à courant continu

6.2.1 Généralités

Marquage de base des bornes: C et D

Pour les montages de convertisseur à polarité fixe des bornes à courant continu, le marquage suivant peut être appliqué de façon alternative:

- le signe + pour la borne positive
- le signe – pour la borne négative

6.2.2 Equipement de conversion C.A./C.C.

Marquage des bornes:

- borne positive en mode redresseur: C ou +
- borne négative en mode redresseur: D ou –

6.2.3 Equipement de double conversion avec polarité réversible des bornes courant continu

Marquage des bornes: C(D) et D(C)

La première lettre correspond à la polarité du groupe redresseur selon l'indication du fabricant.

6.2.4 Equipement de conversion courant continu avec bornes courant continu du côté de l'alimentation et du côté de la charge

Marquage des bornes:

- jeu de bornes côté alimentation: C1 – D1 ou +1 – –1
- jeu de bornes côté charge: C2 – D2 ou +2 – –2

où C: bornes positives
D: bornes négatives

Si les mêmes bornes d'un équipement de conversion peuvent servir soit d'entrée (côté alimentation) pour un mode, soit de sortie (côté charge) pour un second mode, il convient que le fabricant désigne le mode préférentiel pour la détermination des côtés alimentation et charge, et qu'il effectue le marquage des jeux de bornes pour ce mode.

Si la polarité peut être librement inversée comme dans le hacheur c.c. quatre quadrants, il est recommandé d'utiliser U et V à la place de C(D) et D(C).

6.2.5 Borne pour la connexion au conducteur médian

Marquage de la borne: M

M

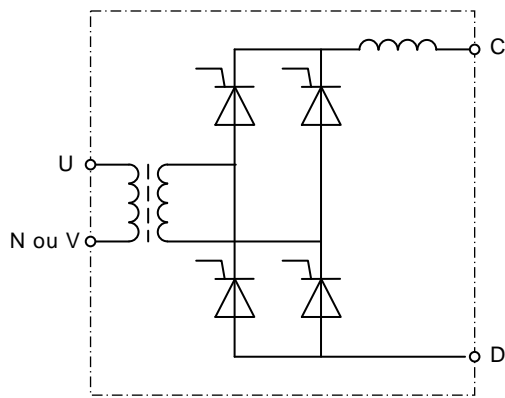
6.2.6 Equipement de conversion avec plusieurs groupes de convertisseurs pourvus de jeux de bornes séparés du côté de l'alimentation et du côté de la charge

Pour discerner les bornes à marquage identique des différents groupes, on fait précéder le marquage de base des bornes par un numéro de référence (voir Article 4f)).

6.2.7 Equipement de conversion dont les bornes extérieures principales sont formées par les bornes principales de l'ensemble (ou des ensembles) incorporé(s) dans l'équipement

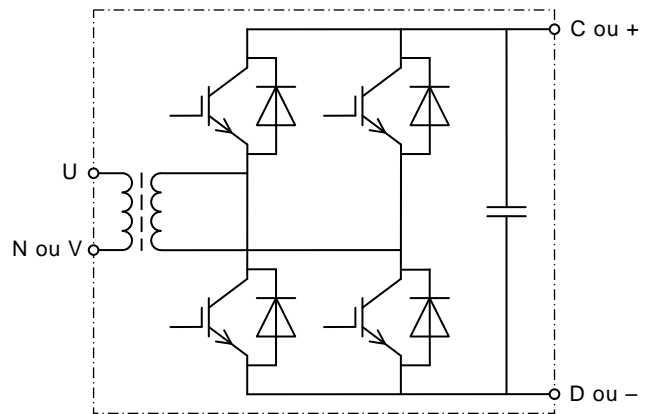
Le marquage des bornes de l'ensemble (ou des ensembles) selon l'Article 5 peut être appliqué au lieu de celui qui est spécifié dans l'article 6.

EXEMPLES: Voir Figure 22, Figure 23, Figure 24, Figure 25 et Figure 26.



IEC 2111/11

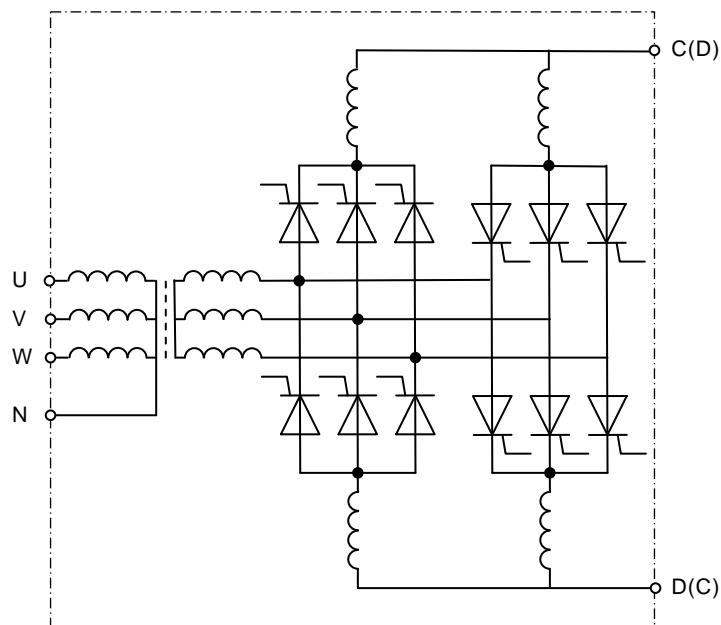
Figure 22a) – Convertisseur commuté par le réseau



IEC 2112/11

Figure 22b) – Convertisseurs de tension auto-commutés

Figure 22 – Convertisseur monophasé c.a./c.c.



IEC 2113/11

Figure 23 – Double convertisseur

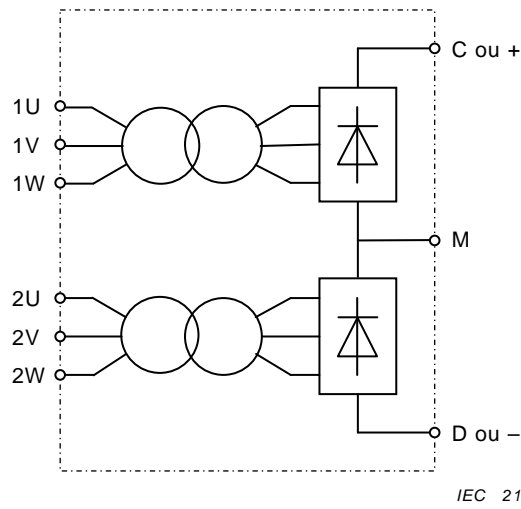


Figure 24 – Redresseur triphasé composé de deux groupes équipés d'une prise médiane côté courant continu pour la connexion d'un conducteur médian

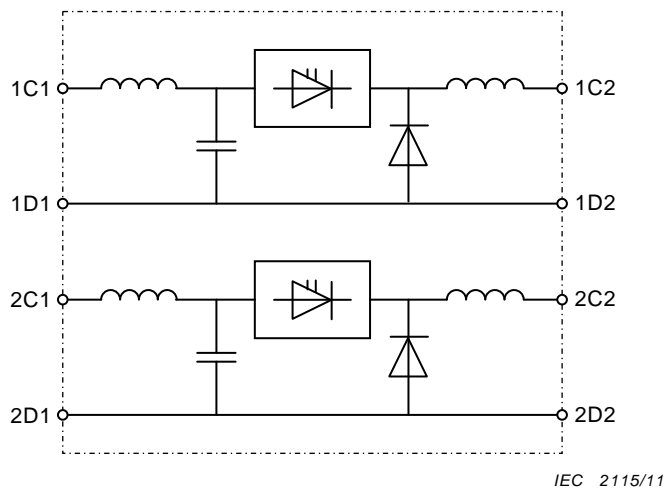
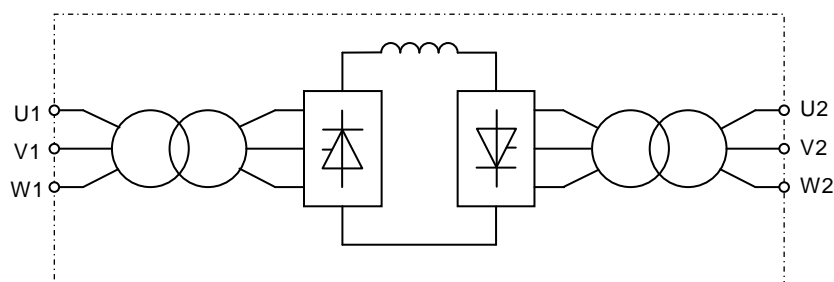
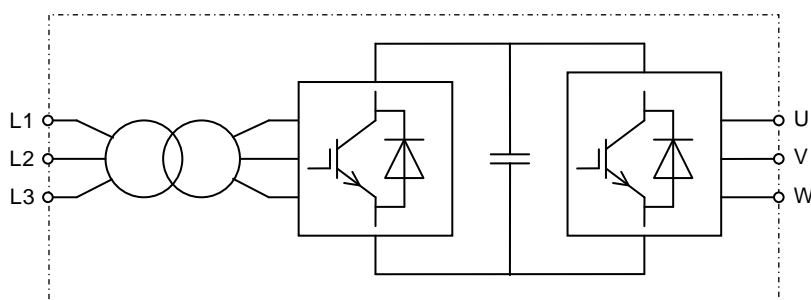


Figure 25 – Convertisseur direct (ou indirect) de courant continu composé de deux groupes séparés



IEC 2116/11

Figure 26a) – Marquages des bornes d'usage courant



IEC 2117/11

Figure 26b) – Marquage des bornes alternatif

Figure 26 – Convertisseur indirect (ou direct) de courant alternatif

6.3 Marquage des bornes de gâchette

6.3.1 Généralités

Si les marquages de bornes pour les bornes de commande sont nécessaires, on applique ce qui suit.

- Bornes de commande des équipements de valves
 - une borne de gâchette: marquage de base de la borne G
 - la paire associée à la borne de gâchette: marquage de base de la borne H

NOTE Bien que les marquages B puissent être utilisés pour les valves, G est utilisé pour les blocs de valves et ainsi de suite.

- Bornes d'entrée des transformateurs de gâchette ou unité de pilotage de gâchette:
 - Borne d'entrée du signal de commande control: E
 - Borne de référence du signal de commande: F
 - Borne de blindage du transformateur de gâchette (si présent): S

6.3.2 Pour thyristors

Identique à 6.3.1.

EXEMPLES: Voir Figure 27, Figure 28 et Figure 29.

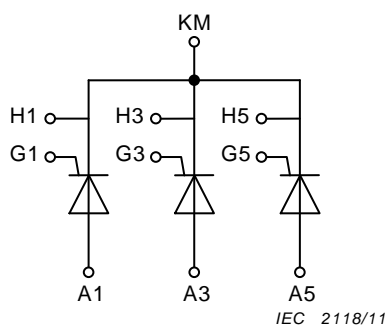


Figure 27a) – Avec cathode commune

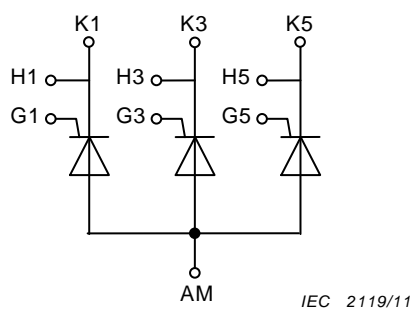
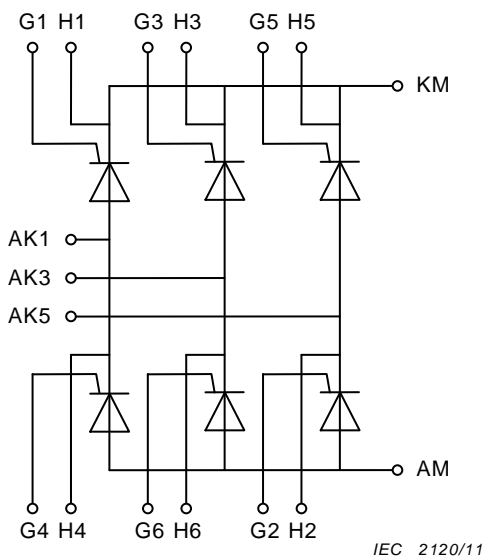


Figure 27b) – Avec anode commune

NOTE D'autres nombres de référence tels que A1, A2 et A3 selon 5.1.2.2 ou G4-H4, G6-H6 et G2-H2 sont permis.

Figure 27 – Montage triphasé en étoile avec neutre



NOTE Les nombres de référence G4-H4, G6-H6 et G2-H2 pour le côté KM et G1-H1, G3-H3 et G5-H5 pour le côté AM sont permis.

Figure 28 – Montage en pont

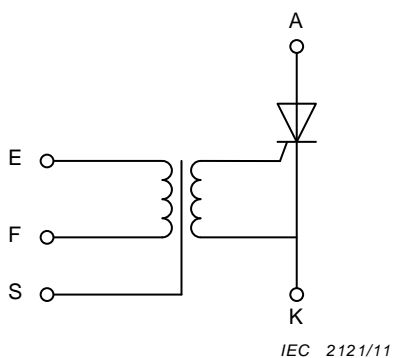


Figure 29a) – Avec gâchette commandée par transformateur

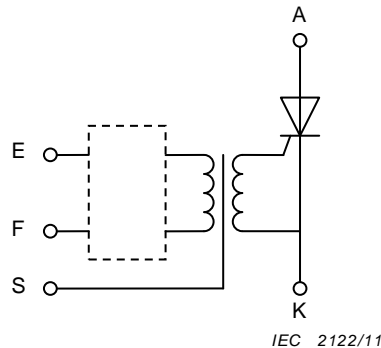


Figure 29b) – Avec gâchette commandée par transformateur et unité de pilotage

NOTE En cas d'échange du transformateur de commande de gâchette, il convient de conserver la polarité des enroulements.

Figure 29 – Thyristor avec élément de commande

6.3.3 Pour les transistors de puissance

Identique à ce qui est ci-dessus

EXEMPLES: Voir Figure 30, Figure 31 et Figure 32.

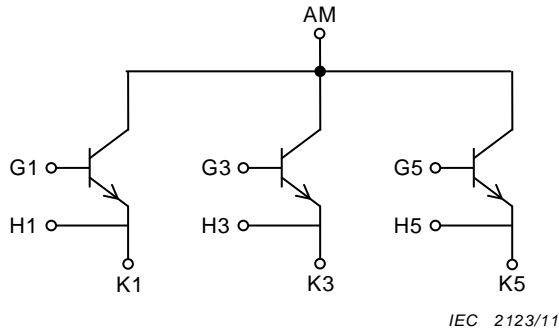


Figure 30a) – Transistors bipolaires avec anode commune

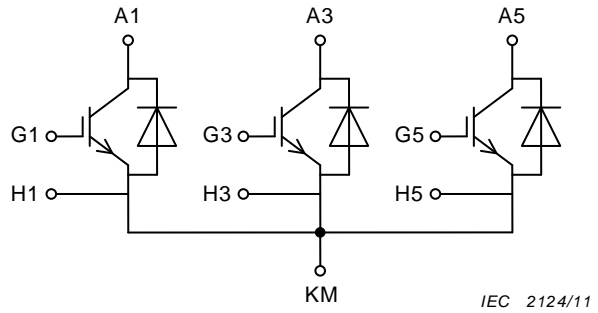


Figure 30b) – IGBTs avec diodes antiparallèles et cathode commune

NOTE D'autres nombres de référence tels que K1, K2 et K3 selon 5.1.2.2 ou G4-H4, G6-H6 et G2-H2 sont permis.

Figure 30 – Montage triphasé en étoile à transistors de puissance

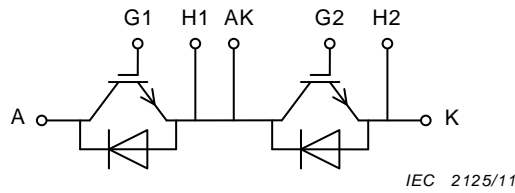


Figure 31 – Paire de transistors de puissance à diodes antiparallèles

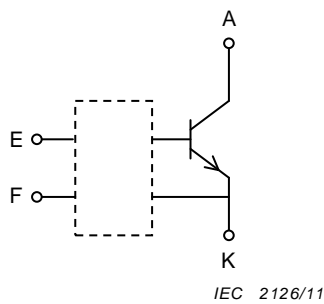


Figure 32a) – Transistor bipolaire

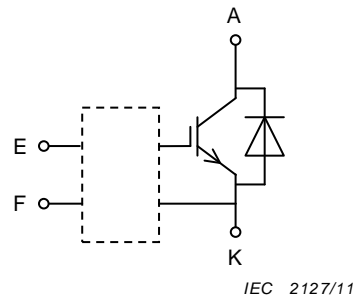


Figure 32b) – IGBT avec une diode en antiparallèle

Figure 32 – Transistor de puissance avec gâchette commandée par unité de pilotage

Bibliographie

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels et des extrémités de conducteurs*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch