

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification –

Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors

Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification –

Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification –

Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors

Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification –

Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 29.020

ISBN 978-2-88912-166-3

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Methods of identification.....	9
5 Application of identification means	10
6 Identification by colours.....	10
6.1 General.....	10
6.2 Use of single colours.....	11
6.2.1 Permitted colours	11
6.2.2 Neutral or mid-point conductors.....	11
6.2.3 Line conductors in AC-systems.....	11
6.3 Use of bi-colour combinations	11
6.3.1 Permitted colours	11
6.3.2 Protective conductors	11
6.3.3 PEN conductors.....	12
6.3.4 PEL conductors	12
6.3.5 PEM conductors	12
6.3.6 Protective bonding conductors.....	13
7 Identification by alphanumeric notation.....	13
7.1 General.....	13
7.2 Equipment terminal identification – Marking principles.....	13
7.3 Identification of certain designated conductors	16
7.3.1 General	16
7.3.2 Neutral conductor.....	16
7.3.3 Protective conductor.....	16
7.3.4 PEN conductor	16
7.3.5 PEL conductor.....	16
7.3.6 PEM conductor.....	16
7.3.7 Protective bonding conductor	16
7.3.8 Protective bonding conductor earthed.....	16
7.3.9 Protective bonding conductor unearthed.....	16
7.3.10 Functional earthing conductor.....	16
7.3.11 Functional bonding conductor.....	16
7.3.12 Mid-point conductor.....	16
7.3.13 Line conductor.....	17
Annex A (informative) Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors / terminals.....	18
Annex B (informative) List of notes concerning certain countries.....	20
Bibliography.....	24
Figure 1 – Single element with two terminals	13
Figure 2 – Single element with four terminals: two endpoints and two intermediate points	14
Figure 3 – Three-phase equipment with six terminals.....	14

Figure 4 – Three-element equipment with twelve terminals: six endpoints and six intermediate points	14
Figure 5 – Equipment with groups of elements	15
Figure 6 – Interconnection of equipment terminals and certain designated conductors.....	15
Table A.1 – Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors / terminals	18

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BASIC AND SAFETY PRINCIPLES FOR MAN-MACHINE INTERFACE, MARKING AND IDENTIFICATION – IDENTIFICATION OF EQUIPMENT TERMINALS, CONDUCTOR TERMINATIONS AND CONDUCTORS

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 60445 has been prepared by IEC technical committee 16: Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification.

This fifth edition is a merged version of IEC 60445 and IEC 60446, and cancels and replaces the fourth edition of IEC 60445, published in 2006, and the fourth edition of IEC 60446, published in 2007.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

- a) addition of new definitions in Clause 3;
- b) revision of some clauses to use words from reference IEC standards. These revisions did not change any technical requirements but to clarify the wording;

c) addition of Annex B (informative) “List of notes concerning certain countries”.

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

FDIS	Report on voting
16/479/FDIS	16/480/RVD

Full information on the voting for the approval of this 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 reader's attention is drawn to the fact that Annex B lists all of the “in-some-country” clauses on differing practices of a less permanent nature relating to the subject of this standard.

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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This basic safety publication is primarily intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

It is not intended for use by manufacturers or certification bodies. One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements of this basic safety publication will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

In this fifth edition of IEC 60445, the terminology has been aligned with IEC 60050-195.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

BASIC AND SAFETY PRINCIPLES FOR MAN-MACHINE INTERFACE, MARKING AND IDENTIFICATION – IDENTIFICATION OF EQUIPMENT TERMINALS, CONDUCTOR TERMINATIONS AND CONDUCTORS

1 Scope

This International Standard applies to the identification and marking of terminals of electrical equipment such as resistors, fuses, relays, contactors, transformers, rotating machines and, wherever applicable, to combinations of such equipment (e.g. assemblies), and also applies to the identification of terminations of certain designated conductors. It also provides general rules for the use of certain colours or alphanumeric notations to identify conductors with the aim of avoiding ambiguity and ensuring safe operation. These conductor colours or alphanumeric notations are intended to be applied in cables or cores, busbars, electrical equipment and installations.

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 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE The terms are sorted in alphabetical order in the English language.

3.1

electrical equipment

item used for purposes like generation, conversion, distribution or utilization of electric energy (e.g. electrical machines, transformers, switchgear and controlgear, measuring instruments, wiring systems, current-using equipment, etc.)

[IEC 60050-826:2004, 826-16-01, modified]

3.2

functional bonding conductor

conductor provided for functional- equipotential bonding

[IEC 60050-195:1998, 195-02-16]

3.3

functional earthing

functional grounding (in US)

earthing a point or points in a system or in an installation or in equipment, for purposes other than electrical safety

[IEC 60050-195, Amendment 1:2001, 195-01-13]

3.4

functional earthing conductor

functional grounding conductor (in US)

earthing conductor provided for functional earthing

[IEC 60050-195, 195-02-15]

3.5

functional-equipotential-bonding

equipotential bonding for operational reasons other than safety

[IEC 60050-195, 195-01-16]

3.6

line conductor

phase conductor (in AC systems) (deprecated)

pole conductor (in DC systems) (deprecated)

conductor which is energized in normal operation and capable of contributing to the transmission or distribution of electric energy but which is not a neutral or mid-point conductor

[IEC 60050-195, 195-02-08]

3.7

mid-point conductor

conductor electrically connected to the mid-point and capable of contributing to the distribution of electric energy

[IEC 60050-195, 195-02-07]

3.8

neutral conductor

conductor electrically connected to the neutral point and capable of contributing to the distribution of electric energy

[IEC 60050-195, 195-02-06]

3.9

PEL conductor

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a line conductor

[IEC 60050-195, 195-02-14]

3.10

PEM conductor

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a mid-point conductor

[IEC 60050-195, 195-02-13]

3.11**PEN conductor**

conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a neutral conductor

[IEC 60050-195, 195-02-12]

3.12**protective bonding conductor**

equipotential bonding conductor (deprecated)

protective conductor provided for protective-equipotential-bonding

[IEC 60050-195, 195-02-10]

3.13**protective bonding conductor, earthed**

protective bonding conductor with a conductive path to earth

3.14**protective bonding conductor, unearthed**

protective bonding conductor without a conductive path to earth

3.15**protective conductor**

(identification: PE)

conductor provided for purposes of safety, for example protection against electric shock

[IEC 60050-195, 195-02-09]

3.16**protective earthing****protective grounding (in US)**

earthing a point or points in a system or in an installation or in equipment, for purposes of electrical safety

[IEC 60050-195, Amendment 1:2001, 195-01-11]

3.17**protective earthing conductor****protective grounding conductor (in US)**

protective conductor provided for protective earthing

[IEC 60050-195:1998, 195-02-11]

3.18**protective-equipotential-bonding**

equipotential bonding for the purposes of safety

[IEC 60050-195:1998, 195-01-15]

4 Methods of identification

Where the identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors is considered necessary, it shall be effected by the use of one or more of the following methods:

- the physical or relative location of the equipment terminals or of terminations of certain designated conductors;

- a colour code for equipment terminals and terminations of certain designated conductors in accordance with Clause 6;
- graphical symbols in accordance with IEC 60417. If additional symbols are required, these shall be consistent with IEC 60617;
- an alphanumeric notation in accordance with the system laid down in Clause 7.

To keep consistency with the documentation, conductor and equipment terminal designation, the alphanumeric notation is recommended.

Identification of conductors by colours shall be in accordance with the requirements provided in Clause 6. Identification of conductors by alphanumeric notation shall be in accordance with the requirements provided in Clause 7.

NOTE It is recognised that for complex systems and installations additional marking and labelling may be needed for reasons other than safety, see for example IEC 62491.

5 Application of identification means

The identifying colour, graphical symbol or alphanumeric notation shall be located on, or adjacent to, the corresponding terminal.

When more than one identification method is used and confusion is possible, the correlation between the methods shall be clarified in the associated documentation.

When no confusion is possible, the juxtaposition of numerical and alphanumeric notation may be applied.

Terminals/conductors used for earthing are divided concerning their purpose of earthing into the two basic concept of protective earthing and functional earthing.

- If a terminal or conductor fulfils the requirements for both protective earthing and functional earthing, it shall be designated as a protective earthing terminal/conductor.
- If the requirements for protective earthing are not met by a functional earthing terminal/conductor, it shall not be marked with an identification of a protective earthing terminal/conductor.
- The requirements for functional earthing are to be defined by the manufacturer or the relevant product committee and should be specified within the documentation of the equipment.

NOTE For example requirements for handling EMC issues.

6 Identification by colours

6.1 General

For identification of conductors, the following colours are permitted:

- black, brown, red, orange, yellow, green, blue, violet, grey, white, pink, turquoise.

NOTE This list of colours is derived from IEC 60757.

The identification by colour shall be used at terminations and preferably throughout the length of the conductor either by the colour of the insulation or by colour markers, except for bare conductors where the colour identification shall be at termination and connection points.

Identification by colour or marking is not required for

- concentric conductors of cables,

- metal sheath or armour of cables when used as a protective conductor,
- bare conductors where permanent identification is not practicable,
- extraneous-conductive-parts used as a protective conductor,
- exposed-conductive-parts used as a protective conductor.

Additional markings, for example alphanumerical, are allowed, provided that the colour identification remains unambiguous.

6.2 Use of single colours

6.2.1 Permitted colours

The single colours green and yellow are only permitted where confusion with the colouring of the conductors in accordance with 6.3.2 to 6.3.6 is not likely to occur.

6.2.2 Neutral or mid-point conductors

Where a circuit includes a neutral or mid-point conductor identified by colour, the colour used for this purpose shall be blue. In order to avoid confusion with other colours it is recommended to use an unsaturated colour blue, often called "light blue". Blue shall not be used for identifying any other conductor where confusion is possible.

In the absence of a neutral or mid-point conductor within the whole wiring system, a conductor identified by blue may be used for any other purposes, except as a protective conductor.

If identification by colour is used, bare conductors used as neutral or mid-point conductors shall be either coloured by a blue stripe, 15 mm to 100 mm wide in each unit or enclosure and each accessible position, or coloured blue throughout their length.

NOTE IEC 60079-11 prescribes blue when a colour is used for the marking of terminal, terminal boxes, plugs and sockets of intrinsically-safe circuits.

6.2.3 Line conductors in AC-systems

For line conductors in AC-systems the preferred colours are BLACK, BROWN and GREY.

NOTE Sequence of colour codes in this clause is alphabetical. It does not recommend phasing or direction of rotation.

6.3 Use of bi-colour combinations

6.3.1 Permitted colours

Combinations of any two of the colours listed in 6.1 are permitted provided there is no risk of confusion.

To avoid such confusion the colour green and the colour yellow shall not be used in colour combinations other than the combination green-and-yellow. The use of the combination of the colours green-and-yellow is restricted to the purposes of 6.3.2 to 6.3.6.

6.3.2 Protective conductors

Protective conductors shall be identified by the bi-colour combination green-and-yellow.

NOTE 1 It may be necessary to provide additional marking to unambiguously identify a certain designated conductor.

NOTE 2 An additional colour marking is required for PEN, PEL and PEM conductors.

Green-and-yellow is the only colour combination recognized for identifying the protective conductor.

The colour combination green-and-yellow shall be such that, on any 15 mm length of the conductor where colour coding is applied, one of these colours covers at least 30 % and not more than 70 % of the surface of the conductor, the other colour covering the remainder of that surface.

If bare conductors, used as protective conductors, are provided with colouring they shall be coloured green-and-yellow, either throughout the whole length of each conductor or in each compartment or unit or at each accessible position. If adhesive tape is used, only bi-coloured tape shall be applied.

NOTE 3 Where the protective conductor can be easily identified by its shape, construction or position, for example a concentric conductor, colour coding throughout its length is not necessary but the ends or accessible positions should be clearly identified by the graphical symbol  or the bi-colour combination green-and-yellow or the alphanumeric notation PE.

NOTE 4 If extraneous conductive parts are used as a PE conductor identification by colours is not necessary.

6.3.3 PEN conductors

PEN conductors, when insulated, shall be marked by one of the following methods:

- green-and-yellow throughout their length with, in addition, blue markings at the terminations; or
- blue throughout their length with, in addition, green-and-yellow markings at the terminations.

NOTE 1 The choice of method or methods to be applied within a country should be made by the relevant committees and not on individual basis.

NOTE 2 The additional blue markings at the termination may be omitted once either of the following two indents is met:

- in electrical equipment, if relevant requirements are included in specific product standards or within a country;
- in case of wiring systems, for example those used in industry, if decided by the relevant committee.

6.3.4 PEL conductors

PEL conductors, when insulated, shall be marked green-and-yellow throughout their length with, in addition, blue markings at their terminations.

NOTE The additional blue markings at the termination may be omitted once either of the following two indents is met:

- in electrical equipment, if relevant requirements are included in specific product standards or within a country;
- in case of wiring systems, for example those used in industry, if decided by the relevant committee.

If confusion with a PEN or PEM conductor is likely, the alphanumeric designation as given in 7.3.5 shall be indicated at their terminations.

6.3.5 PEM conductors

PEM conductors, when insulated, shall be marked green-and-yellow throughout their length with, in addition, blue markings at their terminations.

NOTE The additional blue markings at the termination may be omitted once either of the following two indents is met:

- in electrical equipment, if relevant requirements are included in specific product standards or within a country;
- in case of wiring systems, for example those used in industry, if decided by the relevant committee.

If confusion with a PEN or PEL conductor is likely, the alphanumeric designation as given in 7.3.6 shall be indicated at their terminations.

6.3.6 Protective bonding conductors

Protective bonding conductors shall be identified by the bi-colour combination green-and-yellow as specified in 6.3.1.

7 Identification by alphanumeric notation

7.1 General

If letters and/or numerals are used for identification, letters shall be upper case Latin characters only and numerals shall be Arabic numerals.

NOTE It is recommended that the reference letters for DC elements be chosen from the first part and reference letters for AC elements from the second part of the alphabet.

Letters “I” and “O” shall not be used to prevent confusion with the numerals “1” and “0”; the signs “+” and “–” may be used.

In order to avoid confusion, unattached numerals 6 and 9 shall be underlined.

All alphanumeric notations shall be in strong contrast to the colour of the insulation.

The identification shall be clearly legible and durable.

NOTE For evaluation of the durability see IEC 60227-2.

The alphanumeric system applies to identification of conductors and of conductors in a group of conductors. Conductors with green-and-yellow coloured insulation shall only be identified as a certain designated conductor in accordance with 7.3.3 to 7.3.9.

The alphanumeric identifications specified in 7.3 shall not be used for any other purpose than that specified.

Where no confusion is possible, parts of the complete alphanumeric notation laid down in the following marking principles may be omitted.

7.2 Equipment terminal identification – Marking principles

Terminal marking is based on the following principles:

7.2.1 The two end points of an element are distinguished by consecutive reference numbers, the odd number being lower than the even number, for example 1 and 2 (see Figure 1).

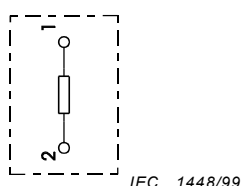


Figure 1 – Single element with two terminals

7.2.2 The intermediate points of a single element are distinguished by reference numbers, preferably in a numerical order, for example 3, 4, 5, etc. The reference numbers chosen for intermediate points shall be higher than those chosen for the end points; their numbering commences at the point which lies closest to the end point with the lower reference number. Thus, for example, the intermediate points, of an element with the end points 1 and 2 will be denoted by the reference numbers 3 and 4 (see Figure 2).

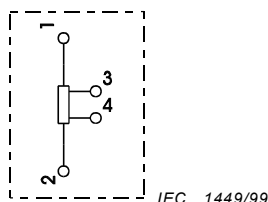


Figure 2 – Single element with four terminals: two endpoints and two intermediate points

7.2.3 If several similar elements are combined in a group of elements, then one of the following methods for marking the elements shall be used:

- the two end points and intermediate points, if any, are distinguished by letters preceding the reference numbers referred to in 7.2.1 and 7.2.2 : for example U, V, W corresponding to the phases of a three-phase AC system (see Figure 3);

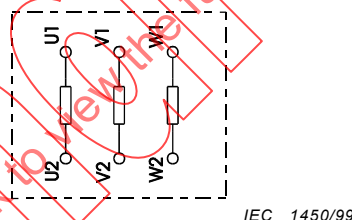


Figure 3 – Three-phase equipment with six terminals

- the two end points and intermediate points, if any, are distinguished by numbers preceding the reference numbers referred to in 7.2.1 and 7.2.2 where a phase identification is not necessary or possible. To avoid confusion these numbers shall be separated by a full stop. For example the end points of one element may be marked 1.1 and 1.2, those of another element 2.1 and 2.2 (see Figure 4);

NOTE For examples of an unambiguous terminal designation with respect to the object to which the terminal belongs, see Annex B of IEC 61666.

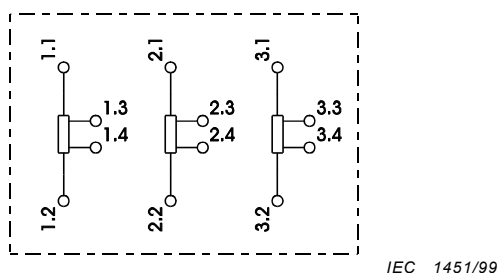


Figure 4 – Three-element equipment with twelve terminals: six endpoints and six intermediate points

- in case of terminal blocks, numerical identification in numerical order.

Further detailed requirements on terminal markings and identification may be given by relevant product committees.

7.2.4 Similar groups of elements having the same reference letters are distinguished by a numerical prefix to the reference letters (see Figures 5a and 5b).

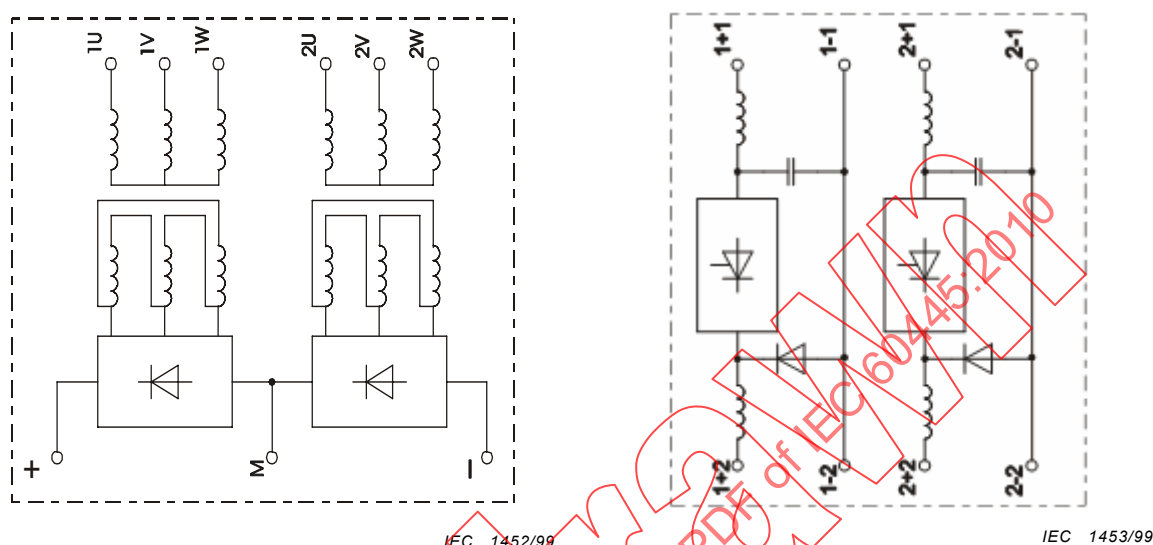


Figure 5a – Three-phase equipment with two groups of elements

Figure 5b – Two-phase equipment with two groups of elements with four terminals each not intended to be connected to certain designated conductors

Figure 5 – Equipment with groups of elements

Figure 6 illustrates the interconnection of equipment terminals and certain designated conductors, marked in accordance with the alphanumeric notation.

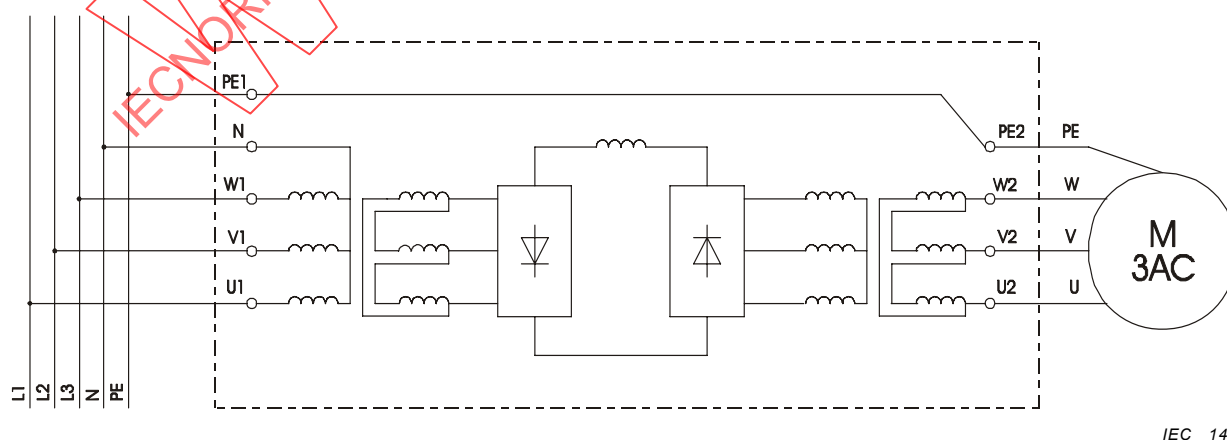


Figure 6 – Interconnection of equipment terminals and certain designated conductors

7.3 Identification of certain designated conductors

7.3.1 General

Equipment terminals which are intended to be connected directly or indirectly to certain designated conductors, and terminations of certain designated conductors shall be marked with reference letters or graphical symbols or both reference letters and graphical symbols according to Table A.1.

7.3.2 Neutral conductor

The alphanumeric identification of a neutral conductor shall be 'N'.

7.3.3 Protective conductor

The alphanumeric identification of a protective conductor shall be 'PE'. This identification also applies for a protective earthing conductor.

7.3.4 PEN conductor

The alphanumeric identification of a PEN conductor shall be 'PEN'.

7.3.5 PEL conductor

The alphanumeric identification of a PEL conductor shall be 'PEL'.

7.3.6 PEM conductor

The alphanumeric identification of a PEM conductor shall be 'PEM'.

7.3.7 Protective bonding conductor

The alphanumeric identification of a protective bonding conductor shall be 'PB'.

7.3.8 Protective bonding conductor earthed

If it is necessary to distinguish between a protective bonding conductor earthed and a protective bonding conductor unearthed, the alphanumeric identification of a protective bonding conductor earthed shall be 'PBE'.

7.3.9 Protective bonding conductor unearthed

If it is necessary to distinguish between a protective bonding conductor earthed and a protective bonding conductor unearthed, the alphanumeric identification of a protective bonding conductor unearthed shall be 'PBU'.

7.3.10 Functional earthing conductor

The alphanumeric identification of a functional earthing conductor shall be 'FE'.

7.3.11 Functional bonding conductor

The alphanumeric identification of a functional bonding conductor shall be 'FB'.

7.3.12 Mid-point conductor

The alphanumeric identification of a mid-point conductor shall be 'M'.

7.3.13 Line conductor

The alphanumeric identification of a line conductor shall start with the letter “L” suffixed by:

- for a.c. circuit, a sequential number of line conductors, starting with the digit one “1”;
- for d.c. circuit with the sign “+” for the positive line conductor and with the sign “-” for the negative line conductor.

If no more than one line conductor is used, the suffix may be omitted.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

Annex A (informative)

Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors / terminals

**Table A.1 – Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for
identification of conductors / terminals**

Designated conductors/terminals	Identification of conductors / terminals by																			
	Alphanumeric notations ^a		Colours	Graphical symbols ^b																
	Conductors	Terminals																		
AC conductors	AC	AC	-																	
Line 1	L1	U	 BK ^d or																	
Line 2	L2 ^c	V	 BR ^d or																	
Line 3	L3 ^c	W	 GR ^d																	
Mid-point conductors	M	M	 BU ^e	No recommendation																
Neutral conductors	N	N																		
DC conductors	DC	DC	-																	
Positive	L+	+	No recommendation																	
Negative	L-	-																		
Protective conductors	PE	PE	 GNYE																	
PEN conductors	PEN	PEN	 GNYE ^f	No recommendation																
PEL conductors	PEL	PEL																		
PEM conductors	PEM	PEM																		
Protective bonding conductors ^g	PB	PB	 GNYE																	
- earthed	PBE	PBE		No recommendation																
- unearthed	PBU	PBU																		
Functional earthing conductors ^h	FE	FE	No recommendation																	
Functional bonding conductors	FB	FB																		
a See Clause 7. b The graphics shown correspond to the following symbol No in IEC 60417. <table><tr><td></td><td>IEC 60417-5032 (2002-10)</td><td></td><td>IEC 60417-5019 (2006-08)</td></tr><tr><td></td><td>IEC 60417-5031 (2002-10)</td><td></td><td>IEC 60417-5018 (2006-10)</td></tr><tr><td></td><td>IEC 60417-5005 (2002-10)</td><td></td><td>IEC 60417-5020 (2002-10)</td></tr><tr><td></td><td>IEC 60417-5006 (2002-10)</td><td></td><td>IEC 60417-5021 (2002-10)</td></tr></table> c Only necessary in systems with more than one phase. d This sequence of colour codes is alphabetical. It does not present recommended phasing or a direction of rotation. e See 6.2.2. f See 6.3.3 to 6.3.5. g A protective bonding conductor will in most cases be a protective bonding conductor earthed. It is not necessary to designate these with PBE. In those cases where both a distinction between a protective bonding conductor earthed and a protective bonding conductor unearthed are used, a clear distinction between them shall be made (for example, within electro medical installations) and the designations PBE and PBU should be applied.						IEC 60417-5032 (2002-10)		IEC 60417-5019 (2006-08)		IEC 60417-5031 (2002-10)		IEC 60417-5018 (2006-10)		IEC 60417-5005 (2002-10)		IEC 60417-5020 (2002-10)		IEC 60417-5006 (2002-10)		IEC 60417-5021 (2002-10)
	IEC 60417-5032 (2002-10)		IEC 60417-5019 (2006-08)																	
	IEC 60417-5031 (2002-10)		IEC 60417-5018 (2006-10)																	
	IEC 60417-5005 (2002-10)		IEC 60417-5020 (2002-10)																	
	IEC 60417-5006 (2002-10)		IEC 60417-5021 (2002-10)																	

- h Neither the designation FE nor the graphical symbol 5018 of IEC 60417 shall be applied for conductors or terminals having a protective function. Bi-colour insulation green-and-yellow cannot be used for conductors without having protective function (i.e. for conductors others than PE, PEN, PEL, PEM, PB, PBE, PBU). See Clause 5.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

Annex B (informative)

List of notes concerning certain countries

Country	Clause No.	Nature (permanent or less permanent according to IEC Directives)	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	3		The earthed line conductor is used in single-phase a.c. electrical systems, in three-phase a.c. electrical systems without the neutral point and in two-wire d.c. electrical systems. In the Russian Federation use of term "phase conductor" and "pole conductor" has been renewed to indicate line conductors in a.c. system and d.c. systems respectively.	In the Russian Federation, the following definitions apply: line conductor, earthed a line conductor which has an electrical connection with the earth electrode phase conductor a line conductor which is used in an a.c. electrical circuit pole conductor a line conductor which is used in an d.c. electrical circuit
RU	3.5		Definition of term "mid-point conductor" in the IEC 60050-195 is given so that the area of use of this conductor is uncertain. In the Russian Federation the definition of mid-point conductor taken from the IEC 60050-195 have been executed more precisely to state unambiguously its application in the d.c. electrical circuits.	In the Russian Federation, the mid-point conductor is defined as: a conductor electrically connected to the mid-point of the d.c. electrical system and used for the transmission and distribution of electric energy
RU	3.6		Definition of term "neutral conductor" in the IEC 60050-195 is given so that the area of use of this conductor is uncertain. In the Russian Federation the definition of neutral conductor taken from the IEC 60050-195 have been executed more precisely to state unambiguously its application in the a.c. electrical circuits.	In the Russian Federation, the neutral conductor is defined as: a conductor electrically connected to the neutral point or the mid-point of the a.c. electrical system and used for the transmission and distribution of electric energy

Country	Clause No.	Nature (permanent or less permanent according to IEC Directives)	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	6.2			In the Russian Federation, the preferred colour of the phase conductor of a single-phase electrical circuit is BROWN. When the single-phase electrical circuit is branched from a three-phase electrical circuit, the colour identification of the phase conductor of the single-phase electrical circuit should coincide with the colour identification of that phase conductor of the three-phase electrical circuit to which it is connected electrically.
RU	6.2			In the Russian Federation, the preferred colour of the positive pole conductor is BROWN, the preferred colour of the negative pole conductor is GREY. When the two-wire d.c. electrical circuit is branched from a 3-wire d.c. electrical circuit, the colour identification of the pole conductor of the two-wire electrical circuit should coincide with the colour identification of that pole conductor of the 3-wire electrical circuit to which it is connected electrically. In the Russian Federation, the preferred colour of the earthed pole conductor is BLUE. If confusion with the neutral conductor, the mid-point conductor or the earthed phase conductor is likely, the alphanumeric designation shall be indicated at the terminations of the earthed pole conductors and in points of their connections.
RU	6.2.1			In the Russian Federation, it is not permitted to use separately GREEN colour and YELLOW colour for identification of conductors.
US	6.2.1			In the United States, the use of single colour GREEN is permitted for identification of protective earth conductors.
CA	6.2.2			In Canada, the colour identification WHITE or NATURAL GREY for the mid-point or neutral conductor is used as a replacement for the colour identification BLUE.
JP	6.2.2			In Japan, the colour identification WHITE or NATURAL GREY for the mid-point or neutral conductor is used as a replacement for the colour identification BLUE.
RU	6.2.2			In the Russian Federation, it is permitted to use BLUE colour for identification of the neutral conductors, the mid-point conductors and the earthed line conductors.
RU	6.2.2			In the Russian Federation, BLUE colour should be used only for identification of the neutral conductors, the mid-point conductors and the earthed line conductors.
US	6.2.2			In the United States, the colour identification WHITE or NATURAL GREY for the mid-point or neutral conductor is used as a replacement for the colour identification BLUE.

Country	Clause No.	Nature (permanent or less permanent according to IEC Directives)	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
US	6.2.2			In the United States, the use of the colour BLUE is permitted for phase conductors. Neutral conductors are permitted to be WHITE, GRAY or with three WHITE stripes on other than GREEN insulation.
AU	6.2.3			In Australia, the colour BLACK shall not be used for identification of line conductors of installation wiring. The colour BROWN is acceptable for a single phase line conductor and BROWN, BROWN and BROWN is acceptable for line conductors L1, L2 and L3.
CA	6.2.3			In Canada, where the colour GREY is used as a replacement for the colour identification BLUE for neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for identification of line conductors in AC-systems if confusion is likely.
CA	6.2.3			In Canada, the colour GREY can be applied as identification of neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for any other purpose than specified in Note 1 of this subclause.
JP	6.2.3			In Japan, where the colour GREY is used as a replacement for the colour identification BLUE for neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for identification of line conductors in AC-systems if confusion is likely.
JP	6.2.3			In Japan, the colour GREY can be applied as identification of neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for any other purpose than specified in Note 1 of this subclause.
RU	6.2.3			In the Russian Federation, the preferred colour of the earthed phase conductor is BLUE. If confusion with the neutral conductor, the mid-point conductor or the earthed pole conductor is likely, the alphanumeric designation shall be indicated at the terminations of the earthed phase conductors and in points of their connections.
US	6.2.3			In the United States, where the colour GREY is used as a replacement for the colour identification BLUE for neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for identification of line conductors in AC-systems if confusion is likely.
US	6.2.3			In the United States, the colour GREY can be applied as identification of neutral or mid-point conductor, the colour GREY shall not be used for any other purpose than specified in Note 1 of this subclause.
CA	6.3.2			In Canada, the colour identification GREEN for the protective conductor is used as a replacement for the colour combination GREEN-AND-YELLOW.

Country	Clause No.	Nature (permanent or less permanent according to IEC Directives)	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
JP	6.3.2			In Japan, the colour identification GREEN for the protective conductor is used as a replacement for the colour combination GREEN-AND-YELLOW.
US	6.3.2			In the United States, the colour identification GREEN for the protective conductor is used as a replacement for the colour combination GREEN-AND-YELLOW.
US	6.3.2			In the United States, the use of single colour GREEN is permitted for identification of protective earth conductors.
RU	7.3.13			In the Russian Federation, the alphanumeric identification of the phase conductor of a single-phase electrical circuit shall be "L". The alphanumeric identification of the phase conductors of a three-phase electrical circuit shall be "L1", "L2" and "L3". When the single-phase electrical circuit is branched from a three-phase electrical circuit, the alphanumeric identification of the phase conductor of the single-phase electrical circuit should coincide with the alphanumeric identification of that phase conductor of the three-phase electrical circuit to which it is connected electrically.
RU	7.3.13			In the Russian Federation, the alphanumeric identification of the positive pole conductor shall be "L+", of the negative pole conductor shall be "L-". When the two-wire d.c. electrical circuit is branched from a 3-wire d.c. electrical circuit, the alphanumeric identification of the pole conductor of the two-wire electrical circuit should coincide with the alphanumeric identification of that pole conductor of the 3-wire electrical circuit to which it is connected electrically.
RU	7.3.13			In the Russian Federation, the alphanumeric identification of the earthed phase conductor of a single-phase electrical circuit shall be "LE", of a three-phase electrical circuit shall be "LE1", "LE2" or "LE3". The alphanumeric identification of the earthed positive pole conductor shall be "LE+", the earthed negative pole conductor shall be "LE-".
AU	Table A.1			In Australia, the colour PINK is the preferred colour for identification of a functional earthing conductor ('FE'), but the colour WHITE is also accepted.

Bibliography

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*
Amendment 1, 2001

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

IEC 60079-11:2006, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60227-2:1997, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V – Part 2: Test methods*

IEC 60601 (all parts), *Medical electrical equipment*

IEC 60757:1983, *Code for designation of colours*

IEC 61666:1997, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Identification of terminals within a system*

IEC 62491:2008, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Labelling of cables and cores*

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
INTRODUCTION	30
1 Domaine d'application	31
2 Références normatives	31
3 Termes et définitions	31
4 Méthodes d'identification	33
5 Application des moyens d'identification	34
6 Identification par des couleurs	34
6.1 Généralités	34
6.2 Utilisation de couleurs uniques	35
6.2.1 Couleurs autorisées	35
6.2.2 Conducteurs de neutre ou de point milieu	35
6.2.3 Conducteurs de ligne dans les systèmes à courant alternatif	35
6.3 Utilisation de combinaisons bicolores	35
6.3.1 Couleurs autorisées	35
6.3.2 Conducteurs de protection	35
6.3.3 Conducteur PEN	36
6.3.4 Conducteur PEL	36
6.3.5 Conducteur PEM	37
6.3.6 Conducteurs de liaison de protection	37
7 Identification par des caractères alphanumériques	37
7.1 Généralités	37
7.2 Identification d'une borne d'appareil – Principes de marquage	38
7.3 Identification de certains conducteurs désignés	40
7.3.1 Généralités	40
7.3.2 Conducteur de neutre	40
7.3.3 Conducteur de protection	40
7.3.4 Conducteur PEN	40
7.3.5 Conducteur PEL	40
7.3.6 Conducteur PEM	40
7.3.7 Conducteur de liaison de protection	40
7.3.8 Conducteur de liaison de protection mis à la terre	41
7.3.9 Conducteur de liaison de protection non mis à la terre	41
7.3.10 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle	41
7.3.11 Conducteur de liaison fonctionnelle	41
7.3.12 Conducteur de point milieu	41
7.3.13 Conducteurs de ligne	41
Annexe A (informative) Couleurs, symboles alphanumériques et symboles graphiques utilisés pour l'identification des conducteurs / des bornes	42
Annexe B (informative) Liste des notes concernant certains pays	44
Bibliographie	49
Figure 1 – Élément simple à deux bornes	38
Figure 2 – Élément simple à quatre bornes: deux extrémités et deux points intermédiaires	38
Figure 3 – Matériel triphasé à six bornes	38

Figure 4 – Matériel composé de trois éléments à 12 bornes: six extrémités et six points intermédiaires	39
Figure 5 – Matériels à groupes d'éléments	39
Figure 6 – Interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés	40
Tableau A.1 – Couleurs, caractères alphanumériques et symboles graphiques utilisés pour l'identification des conducteurs / des bornes	42

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRINCIPES FONDAMENTAUX ET DE SÉCURITÉ POUR LES INTERFACES HOMME-MACHINES, LE MARQUAGE ET L'IDENTIFICATION – IDENTIFICATION DES BORNES DE MATÉRIELS, DES EXTRÉMITÉS DE CONDUCTEURS ET DES CONDUCTEURS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60445 a été établie par le comité d'études 16 de la CEI: Principes fondamentaux et principes de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification.

Cette cinquième édition qui fusionne la CEI 60445 et la CEI 60446, annule et remplace la quatrième édition de la CEI 60445, publiée en 2006, et la quatrième édition de la CEI 60446, publiée en 2007.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide 104 de la CEI.

Cette édition inclut les modifications techniques importantes suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) l'adjonction de nouvelles définitions à l'Article 3;
- b) la révision de certains articles afin d'utiliser la terminologie des normes CEI de référence. Ces révisions ne modifient aucune exigence technique, mais en clarifient la formulation;
- c) l'adjonction de l'Annexe B (informative) "Liste des notes concernant certains pays".

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
16/479/FDIS	16/480/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.

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

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B liste tous les articles pour lesquels certains pays mettent en œuvre des pratiques différentes de nature moins permanente et couvrant le domaine d'application de la présente Norme.

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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" se trouvant sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Par conséquent, il convient que les utilisateurs impriment cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente publication fondamentale de sécurité est principalement destinée à être utilisée par les comités d'études lors de l'élaboration des normes conformément aux principes énoncés dans le Guide CEI 104 et le Guide ISO/CEI 51.

Elle n'est pas destinée à être utilisée par les constructeurs ou les organismes de certification. L'une des responsabilités d'un comité d'études est, le cas échéant, d'avoir recours aux publications fondamentales relatives à la sécurité lors de l'élaboration de ses publications. Les exigences de la présente publication fondamentale de sécurité ne s'appliqueront pas, sauf mention spécifique dans les publications en question.

Dans cette cinquième édition de la CEI 60445, la terminologie a été mise en conformité avec celle de la CEI 60050-195.

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60445:2010

PRINCIPES FONDAMENTAUX ET DE SÉCURITÉ POUR LES INTERFACES HOMME-MACHINES, LE MARQUAGE ET L'IDENTIFICATION – IDENTIFICATION DES BORNES DE MATÉRIELS, DES EXTRÉMITÉS DE CONDUCTEURS ET DES CONDUCTEURS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique à l'identification et au marquage des bornes de matériels électriques, tels que résistances, coupe-circuits à fusibles, relais, contacteurs, transformateurs, machines tournantes et, chaque fois que cela est possible, à des combinaisons de tels matériels (par exemple des ensembles) et s'applique aussi à l'identification des extrémités de certains conducteurs désignés. Elle prévoit également des règles générales concernant l'utilisation de certaines couleurs ou de certains caractères alphanumériques pour identifier les conducteurs dans le but d'éviter toute ambiguïté et de garantir la sécurité de fonctionnement. Ces couleurs ou ces caractères alphanumériques destinés aux conducteurs doivent être appliqués aux câbles ou aux noyaux, aux barres omnibus, aux matériels et aux installations électriques.

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 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI Guide 104, *Élaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

ISO/CEI Guide 51, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les termes sont triés par ordre alphabétique en anglais.

3.1

matériel électrique

matériel utilisé dans un but de production, de transformation, de distribution ou d'utilisation de l'énergie électrique, (par exemple, machines électriques, transformateurs, appareillages, appareils de mesure, canalisations électriques, matériels d'utilisation, etc.).

[CEI 60050-826:2004, 826-16-01, modifiée]

3.2

conducteur de liaison fonctionnelle

conducteur prévu pour réaliser une liaison équipotentielle fonctionnelle

[CEI 60050-195:1998, 195-02-16]

3.3

mise à la terre (pour des raisons) fonctionnelle(s)

mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons autres que la sécurité électrique

[CEI 60050-195, Amendement 1:2001, 195-01-13]

3.4

conducteur de mise à la terre fonctionnelle

conducteur de mise à la terre utilisé pour la mise à la terre fonctionnelle

[CEI 60050-195, 195-02-15]

3.5

liaison équipotentielle fonctionnelle

liaison équipotentielle réalisée à des fins fonctionnelles autres que la sécurité

[CEI 60050-195, 195-01-16]

3.6

conducteur de ligne

conducteur de phase (dans les systèmes à courant alternatif) (terme déconseillé)

conducteur de pôle (dans les systèmes à courant continu) (terme déconseillé)

conducteur sous tension en service normal et capable de participer au transport ou à la distribution de l'énergie électrique, mais qui n'est ni un conducteur de neutre ni un conducteur de point milieu

[CEI 60050-195, 195-02-08]

3.7

conducteur de point milieu

conducteur électriquement raccordé au point milieu et capable de participer à la distribution de l'énergie électrique

[CEI 60050-195, 195-02-07]

3.8

conducteur (de) neutre

conducteur relié électriquement au point neutre et pouvant contribuer à la distribution de l'énergie électrique

[CEI 60050-195, 195-02-06]

3.9

conducteur PEL

conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de ligne

[CEI 60050-195, 195-02-14]

3.10

conducteur PEM

conducteur assurant les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de point milieu

[CEI 60050-195, 195-02-13]

3.11**conducteur PEN**

conducteur assurant à la fois les fonctions de conducteur de mise à la terre de protection et de conducteur de neutre

[CEI 60050-195, 195-02-12]

3.12**conducteur de liaison de protection**

conducteur d'équipotentialité (terme déconseillé)

conducteur de protection prévu pour réaliser une liaison équipotentielle de protection

[CEI 60050-195, 195-02-10]

3.13**conducteur de liaison de protection, mis à la terre**

conducteur de liaison de protection muni d'un chemin conducteur vers la terre

3.14**conducteur de liaison de protection, non mis à la terre**

conducteur de liaison de protection dépourvu de chemin conducteur vers la terre

3.15**conducteur de protection**

(identification: PE)

conducteur prévu à des fins de sécurité, par exemple protection contre les chocs électriques

[CEI 60050-195, 195-02-09]

3.16**mise à la terre pour des raisons de protection**

mise à la terre d'un ou de plusieurs points d'un réseau, d'une installation ou d'un matériel pour des raisons de sécurité électrique

[CEI 60050-195, Amendement 1:2001, 195-01-11]

3.17**conducteur de mise à la terre de protection**

conducteur de protection prévu pour réaliser la mise à la terre de protection

[IEC 60050-195:1998, 195-02-11]

3.18**liaison équipotentielle de protection**

liaison équipotentielle réalisée à des fins de sécurité

[CEI 60050-195:1998, 195-01-15]

4 Méthodes d'identification

Dans le cas où l'identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés est considérée comme nécessaire, elle doit être réalisée au moyen d'une ou de plusieurs des méthodes suivantes:

- la position physique ou relative des bornes de matériels ou des extrémités de certains conducteurs désignés;
- un code de couleurs pour les bornes de matériels et les extrémités de certains conducteurs désignés conformément à l'Article 6;

- des symboles graphiques conformes à la CEI 60417. Si des symboles complémentaires sont nécessaires, ils doivent être cohérents avec la CEI 60617;
- une notation alphanumérique conformément au système détaillé à l'Article 7.

Pour rester en cohérence avec la documentation et la désignation des bornes de matériels, la notation alphanumérique est recommandée.

L'identification des conducteurs par des couleurs doit être conforme aux exigences prévues dans l'Article 6. L'identification des conducteurs par des caractères alphanumériques doit être conforme aux exigences prévues dans l'Article 7.

NOTE Il est reconnu que pour des systèmes et des installations complexes un marquage et un étiquetage supplémentaires peuvent être nécessaires pour des raisons autres que la sécurité, voir par exemple la CEI 62491.

5 Application des moyens d'identification

La couleur, le symbole graphique ou la notation alphanumérique d'identification doivent se trouver sur la borne correspondante ou à proximité.

Lorsque plusieurs méthodes d'identification sont utilisées, la corrélation entre ces méthodes doit, chaque fois qu'il y a risque de confusion, être clarifiée dans la documentation associée.

Lorsqu'aucune confusion n'est possible, la juxtaposition d'une notation numérique et d'une notation alphanumérique peut être appliquée.

Les bornes/les conducteurs utilisé(e)s pour la mise à la terre sont divisés selon leur objectif de mise à la terre en deux concepts de base: la mise à la terre de protection et la mise à la terre fonctionnelle.

- Si une borne ou un conducteur est conforme aux exigences relatives à la mise à la terre de protection et à la mise à la terre fonctionnelle, elle/il doit être désigné(e) comme une borne/un conducteur de mise à la terre de protection.
- Si les exigences relatives à la mise à la terre de protection ne sont pas respectées par une borne/un conducteur de mise à la terre fonctionnelle, elle/il ne doit pas être marqué(e) comme étant une borne/un conducteur de mise à la terre de protection.
- Les exigences relatives à la mise à la terre fonctionnelle doivent être définies par le constructeur ou le comité de produit en question et il convient qu'elles soient spécifiées dans la documentation de l'appareil.

NOTE Par exemple, les exigences relatives à la gestion des problèmes de compatibilité électromagnétique.

6 Identification par des couleurs

6.1 Généralités

Pour l'identification des conducteurs, les couleurs suivantes sont autorisées:

- noir, marron, rouge, orange, jaune, vert, bleu, violet, gris, blanc, rose, turquoise.

NOTE Cette liste de couleurs provient de la CEI 60757.

L'identification par couleur doit être utilisée au niveau des extrémités et de préférence sur toute la longueur du conducteur, soit par la couleur de l'isolation, soit par des marqueurs de couleur, excepté pour les conducteurs nus, pour lesquels l'identification par couleur doit s'effectuer au niveau des points d'extrémité et de raccordement.

L'identification par couleur ou par marquage n'est pas nécessaire pour

- les conducteurs concentriques de câbles,
- la gaine ou l'armure métallique des câbles en cas d'utilisation comme un conducteur de protection,
- les conducteurs nus lorsqu'une identification permanente est impossible,
- les éléments conducteurs étrangers utilisés comme un conducteur de protection,
- les parties conductrices accessibles utilisées comme un conducteur de protection.

Des marquages additionnels, comme par exemple un marquage alphanumérique, sont autorisés, à condition que l'identification par couleur reste sans ambiguïté.

6.2 Utilisation de couleurs uniques

6.2.1 Couleurs autorisées

Le vert et le jaune sont les seules couleurs autorisées lorsqu'aucune confusion avec le code couleur des conducteurs conformément à 6.3.2 et à 6.3.6 n'est possible.

6.2.2 Conducteurs de neutre ou de point milieu

Lorsqu'un circuit comprend un conducteur de neutre ou de point milieu identifié par une couleur, la couleur utilisée à cet effet doit être le bleu. Afin d'éviter toute confusion avec d'autres couleurs, il est recommandé d'utiliser un bleu non saturé, souvent appelé "bleu clair". Le bleu ne doit pas être utilisé pour identifier un autre conducteur lorsqu'une confusion est possible.

En l'absence de conducteur de neutre ou de point milieu, un conducteur identifié par du bleu dans l'ensemble des canalisations électriques peut être utilisé à toute autre fin, excepté comme un conducteur de protection.

En cas d'utilisation d'une identification par couleur, les conducteurs nus utilisés comme des conducteurs de neutre ou de point milieu doivent être, soit marqués par une bande bleue de 15 mm à 100 mm de large dans chaque unité ou enveloppe et chaque partie accessible, soit colorés en bleu sur toute leur longueur.

NOTE La CEI 60079-11 prescrit le bleu lorsqu'une couleur est utilisée pour le marquage d'une borne, de boîtes à bornes, de fiches et de socles de circuits de sécurité intrinsèque.

6.2.3 Conducteurs de ligne dans les systèmes à courant alternatif

Pour les conducteurs de ligne dans les systèmes à courant alternatif, les couleurs préférentielles sont le NOIR, le MARRON et le GRIS.

NOTE L'ordre des codes de couleur donnés dans cet article est alphabétique. Il ne recommande pas l'ordre des phases ou un sens de rotation.

6.3 Utilisation de combinaisons bicolores

6.3.1 Couleurs autorisées

Les combinaisons de deux des couleurs listées en 6.1 sont autorisées à condition que tout risque de confusion soit impossible.

Afin d'éviter toute confusion, la couleur verte et la couleur jaune ne doivent pas être utilisées dans des combinaisons de couleurs autres que la combinaison vert/jaune. L'utilisation de la combinaison des couleurs vert/jaune est restreinte aux cas énoncés de 6.3.2 à 6.3.6.

6.3.2 Conducteurs de protection

Les conducteurs de protection doivent être identifiés par la combinaison bicolore vert/jaune.

NOTE 1 Il peut être nécessaire de prévoir un marquage additionnel pour identifier sans aucune ambiguïté possible un certain conducteur désigné.

NOTE 2 Un marquage de couleur additionnel est nécessaire pour les conducteurs PEN, PEL et PEM.

Le vert/jaune est la seule combinaison de couleurs reconnue pour identifier le conducteur de protection.

La combinaison de couleurs vert/jaune doit être telle que, sur une longueur de 15 mm du conducteur auquel le codage couleur est appliqué, l'une de ces couleurs recouvre au moins 30 % et au maximum 70 % de la surface du conducteur, l'autre couleur recouvrant le reste de cette même surface.

Si les conducteurs nus, utilisés comme des conducteurs de protection, sont munis d'un code couleur, ils doivent alors être colorés en vert et jaune, soit sur la totalité de la longueur de chaque conducteur, soit dans chaque compartiment ou une unité, ou à chaque emplacement accessible. En cas d'utilisation de ruban adhésif, seul un ruban bicolore doit être appliqué.

NOTE 3 Lorsque le conducteur de protection peut être facilement identifié par sa forme, sa construction ou sa position, par exemple un conducteur concentrique, le codage couleur n'est pas nécessaire sur l'ensemble de sa longueur, mais il convient que les extrémités ou les emplacements accessibles soient clairement identifiés par le

symbole graphique  ou la combinaison bicolore vert/jaune ou la notation alphanumérique PE.

NOTE 4 En cas d'utilisation d'éléments conducteurs étrangers comme conducteur PE, l'identification par des couleurs n'est pas nécessaire.

6.3.3 Conducteur PEN

Les conducteurs PEN, lorsqu'ils sont isolés, doivent être marqués par l'une des méthodes suivantes:

- vert et jaune sur la totalité de leur longueur avec, en plus, des marquages de couleur bleue au niveau des extrémités; ou
- bleu sur la totalité de leur longueur avec, en plus, des marquages vert/jaune au niveau des extrémités.

NOTE 1 Il convient que le choix de la méthode ou des méthodes à appliquer dans un pays soit effectué par les comités concernés et non de manière individuelle.

NOTE 2 Les marquages bleus additionnels au niveau de l'extrémité peuvent être omis dès que l'un des deux alinéas suivants est respecté:

- dans les matériels électriques, si les exigences en question sont incluses dans des normes de produit spécifiques ou sont appliquées dans un pays;
- en cas de canalisations électriques, par exemple celles utilisées dans l'industrie, si cela a été décidé par le comité en question.

6.3.4 Conducteur PEL

Les conducteurs PEL, lorsqu'ils sont isolés, doivent être marqués en vert et jaune sur la totalité de leur longueur avec, en plus, des marquages de couleur bleue au niveau de leurs extrémités.

NOTE Les marquages bleus additionnels au niveau de l'extrémité peuvent être omis dès que l'un des deux alinéas suivants est respecté:

- dans les matériels électriques, si les exigences en question sont incluses dans des normes de produit spécifiques ou sont appliquées dans un pays;
- en cas de canalisations électriques, par exemple celles utilisées dans l'industrie, si cela a été décidé par le comité en question.

En cas de confusion possible avec un conducteur PEN ou PEM, la désignation alphanumérique conformément à 7.3.5 doit être indiquée au niveau de leurs extrémités.

6.3.5 Conducteur PEM

Les conducteurs PEM, lorsqu'ils sont isolés, doivent être marqués en vert et jaune sur la totalité de leur longueur avec, en plus, des marquages de couleur bleue au niveau de leurs extrémités.

NOTE Les marquages bleus additionnels au niveau de l'extrémité peuvent être omis dès que l'un des deux alinéas suivants est respecté:

- dans les matériels électriques, si les exigences en question sont incluses dans des normes de produit spécifiques ou sont appliquées dans un pays;
- en cas de canalisations électriques, par exemple celles utilisées dans l'industrie, si cela a été décidé par le comité en question.

En cas de confusion possible avec un conducteur PEN ou PEL, la désignation alphanumérique conformément à 7.3.6 doit être indiquée au niveau de leurs extrémités.

6.3.6 Conducteurs de liaison de protection

Les conducteurs de liaison de protection doivent être identifiés par la combinaison bicolore vert/jaune conformément à 6.3.1.

7 Identification par des caractères alphanumériques

7.1 Généralités

Si des lettres et/ou des chiffres sont utilisés pour l'identification, les lettres doivent être uniquement des lettres majuscules latines et les chiffres doivent être des chiffres arabes.

NOTE Il est recommandé de choisir les lettres de référence pour les éléments à courant continu dans la première partie de l'alphabet et les lettres de référence pour les éléments à courant alternatif dans la seconde partie.

Pour éviter toute confusion avec les chiffres "1" et "0", les lettres "I" et "O" ne doivent pas être utilisées; les signes "+" et "-" peuvent être utilisés.

Afin d'éviter toute confusion, les numéros non liés 6 et 9 doivent être soulignés.

Tous les caractères alphanumériques doivent être en contraste marqué par rapport à la couleur de l'isolation.

L'identification doit être clairement lisible et durable.

NOTE Pour l'évaluation de la durabilité, voir la CEI 60227-2.

Le système alphanumérique s'applique à l'identification des conducteurs et des conducteurs d'un groupe de conducteurs. Les conducteurs munis d'une isolation de couleur vert/jaune ne doivent être identifiés que comme un certain conducteur désigné conformément de 7.3.3 à 7.3.9.

Les identifications alphanumériques spécifiées en 7.3 ne doivent pas être utilisées à des fins autres que celles spécifiées.

Lorsqu'aucune confusion n'est possible, il est permis d'omettre un ou plusieurs groupes d'éléments de la notation alphanumérique complète fixée dans les principes de marquage suivants.

7.2 Identification d'une borne d'appareil – Principes de marquage

Le marquage des bornes est fondé sur les principes suivants:

7.2.1 Les deux extrémités d'un élément sont distinguées par des nombres de référence consécutifs, le nombre impair étant inférieur au nombre pair, par exemple 1 et 2 (voir Figure 1).

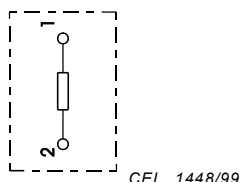


Figure 1 – Élément simple à deux bornes

7.2.2 Les points intermédiaires d'un élément simple sont distingués par des nombres de référence, de préférence en ordre numérique, par exemple 3, 4, 5, etc. Les nombres de référence choisis pour les points intermédiaires doivent être supérieurs à ceux choisis pour les extrémités; leur numération commence au point le plus proche de l'extrémité qui a le plus petit nombre de référence. Ainsi, par exemple, les points intermédiaires d'un élément dont les extrémités sont marquées 1 et 2 seront désignés par les nombres de référence 3 et 4 (voir Figure 2).

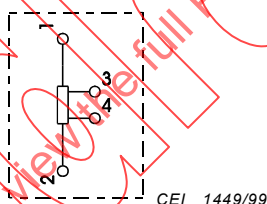


Figure 2 – Élément simple à quatre bornes: deux extrémités et deux points intermédiaires

7.2.3 Si plusieurs éléments semblables sont combinés dans un groupe d'éléments, l'une des méthodes suivantes pour le marquage des éléments doit alors être utilisée:

- les deux extrémités et les points intermédiaires, s'ils existent, sont distingués par des lettres précédant les nombres de référence indiqués en 7.2.1 et 7.2.2; par exemple U, V, W correspondant aux phases d'un système à courant alternatif triphasé (voir Figure 3);

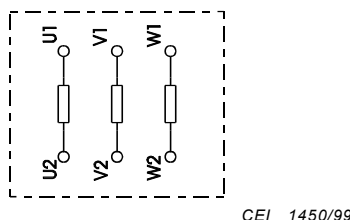
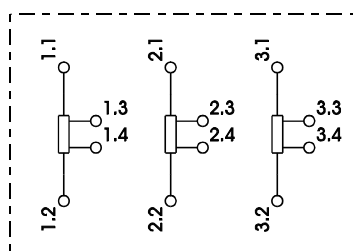


Figure 3 – Matériel triphasé à six bornes

- les deux extrémités et les points intermédiaires, s'ils existent, sont distingués par des nombres précédant les nombres de référence indiqués en 7.2.1 et 7.2.2 lorsqu'une identification d'une phase n'est pas nécessaire ou n'est pas possible. Pour éviter toute confusion, ces nombres doivent être séparés par un point. Les extrémités d'un élément peuvent, par exemple, être marquées 1.1 et 1.2, celles d'un autre élément 2.1 et 2.2 (voir Figure 4);

NOTE L'Annexe B de la CEI 61666 donne des exemples d'une désignation de bornes sans ambiguïté et relative à l'objet dont la borne fait partie.



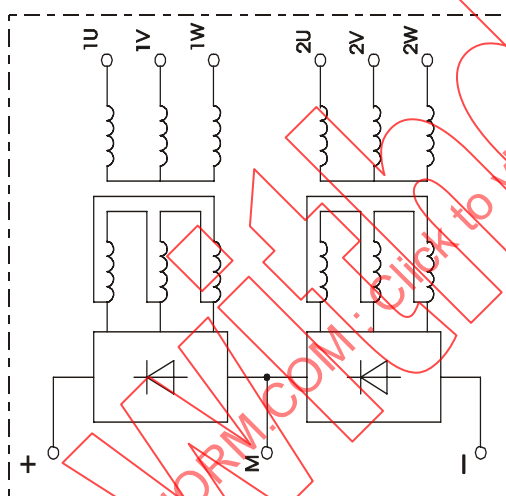
CEI 1451/99

Figure 4 – Matériel composé de trois éléments à 12 bornes: six extrémités et six points intermédiaires

– en cas de barrette à bornes, l'identification par chiffres doit être faite en ordre numérique.

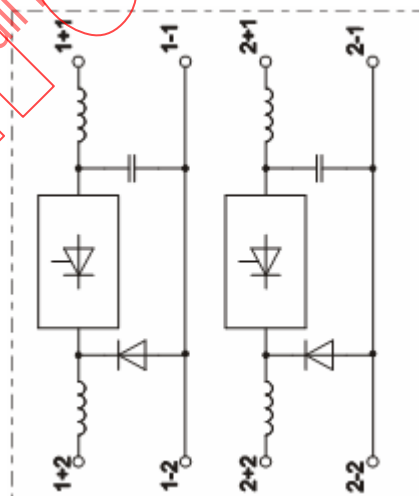
D'autres exigences détaillées relatives aux marquages et à l'identification des bornes peuvent être données par les comités de produit concernés.

7.2.4 Des groupes semblables d'éléments ayant les mêmes lettres de référence sont distingués par un préfixe numérique devant les lettres de référence (voir Figures 5a et 5b).



CEI 1452/99

Figure 5a – Matériel triphasé comprenant deux groupes d'éléments

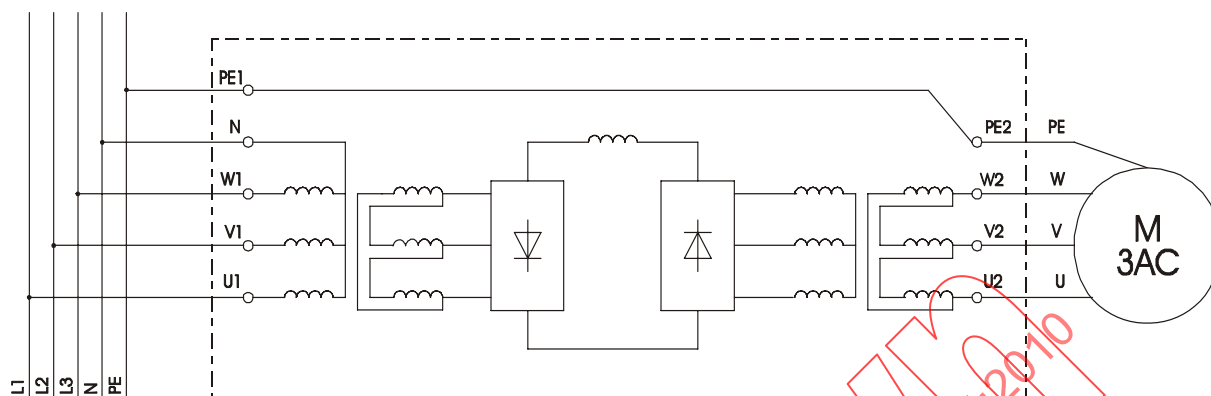


CEI 1453/99

Figure 5b – Matériel biphasé comprenant deux groupes d'éléments avec quatre bornes chacun non destinés à être connecté à certains conducteurs désignés

Figure 5 – Matériels à groupes d'éléments

La Figure 6 montre l'interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés, marqués conformément à la notation alphanumérique.



CEI 1454/99

Figure 6 – Interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés

7.3 Identification de certains conducteurs désignés

7.3.1 Généralités

Les bornes d'appareils destinées à être connectées directement ou indirectement à certains conducteurs désignés, et aux extrémités de certains conducteurs désignés doivent être marquées avec des lettres de référence ou des symboles graphiques ou avec des lettres de référence et des symboles graphiques conformément au Tableau A.1.

7.3.2 Conducteur de neutre

L'identification alphanumérique d'un conducteur de neutre doit être "N".

7.3.3 Conducteur de protection

L'identification alphanumérique d'un conducteur de protection doit être "PE". Cette identification s'applique également à un conducteur de mise à la terre de protection.

7.3.4 Conducteur PEN

L'identification alphanumérique d'un conducteur PEN doit être "PEN".

7.3.5 Conducteur PEL

L'identification alphanumérique d'un conducteur PEL doit être "PEL".

7.3.6 Conducteur PEM

L'identification alphanumérique d'un conducteur PEM doit être "PEM".

7.3.7 Conducteur de liaison de protection

L'identification alphanumérique d'un conducteur de liaison de protection doit être "PB".

7.3.8 Conducteur de liaison de protection mis à la terre

S'il est nécessaire de faire la distinction entre un conducteur de liaison de protection mis à la terre et un conducteur de liaison de protection non mis à la terre, l'identification alphanumérique d'un conducteur de liaison de protection mis à la terre doit être "PBE".

7.3.9 Conducteur de liaison de protection non mis à la terre

En cas de nécessité de faire la distinction entre un conducteur de liaison de protection mis à la terre et un conducteur de liaison de protection non mis à la terre, l'identification alphanumérique d'un conducteur de liaison de protection non mis à la terre doit être "PBU".

7.3.10 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle

L'identification alphanumérique d'un conducteur de mise à la terre fonctionnelle doit être "FE".

7.3.11 Conducteur de liaison fonctionnelle

L'identification alphanumérique d'un conducteur de liaison fonctionnelle doit être "FB".

7.3.12 Conducteur de point milieu

L'identification alphanumérique d'un conducteur de point milieu doit être "M".

7.3.13 Conducteurs de ligne

L'identification alphanumérique des conducteurs de ligne doit commencer par la lettre "L" suivie de:

- pour un circuit à courant alternatif, un nombre séquentiel de conducteurs de ligne, en commençant par le chiffre un, "1";
- pour un circuit à courant continu, le signe "+" pour le conducteur de ligne positif et le signe "-" pour le conducteur de ligne négatif.

Si un seul conducteur de ligne est utilisé, le suffixe peut être omis.