

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-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60445:2021



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 01.080.20; 13.110; 29.020

ISBN 978-2-8322-9921-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	6
4 Methods of identification	10
5 Application of identification means	10
6 Identification by colours	11
6.1 General.....	11
6.2 Use of single colours.....	11
6.2.1 The use of the single colours GREEN and YELLOW	11
6.2.2 Neutral or mid-point conductor	12
6.2.3 Line conductor in AC system	12
6.2.4 Line conductor in DC system.....	12
6.2.5 Functional earthing conductor	12
6.3 Use of bi-colour combinations.....	12
6.3.1 Permitted colours	12
6.3.2 Protective conductor	12
6.3.3 PEN conductor.....	13
6.3.4 PEL conductor	13
6.3.5 PEM conductor	14
6.3.6 Protective bonding conductor	14
7 Identification by alphanumeric notation.....	14
7.1 General.....	14
7.2 Equipment terminal identification – Marking principles.....	14
7.3 Identification of certain designated conductors.....	17
7.3.1 General	17
7.3.2 Neutral conductor.....	17
7.3.3 Protective conductor	17
7.3.4 PEN conductor.....	17
7.3.5 PEL conductor	17
7.3.6 PEM conductor	17
7.3.7 Protective bonding conductor	17
7.3.8 Functional earthing conductor	18
7.3.9 Functional bonding conductor.....	18
7.3.10 Mid-point conductor	18
7.3.11 Line conductor	18
7.3.12 System-referencing-conductor.....	18
Annex A (informative) Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors and terminals	19
Annex B (informative) List of notes concerning particular conditions in certain countries	21
Bibliography	26
Figure 1 – Single element with two terminals	15

Figure 2 – Single element with four terminals: Two endpoints and two intermediate points	15
Figure 3 – Three-phase equipment with six terminals.....	15
Figure 4 – Three-element equipment with twelve terminals: Six endpoints and six intermediate points	16
Figure 5 – Equipment with groups of elements.....	16
Figure 6 – Interconnection of equipment terminals and certain designated conductors.....	17
 Table A.1 – Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors and terminals	 19

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60445:2021

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.

IEC 60445 has been prepared by IEC technical committee 3: Documentation, graphical symbols and representations of technical information. It is an International Standard.

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

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the definitions have been aligned with IEC 60050-195:2021 and IEC 60050-826:—¹;

¹ Third edition under preparation. Stage at time of publication: IEC FDIS 60050-826:2021.

- b) the provisions for colour to be used for identification of certain designated conductors are made requirements and not only recommendations;
- c) introduction of a new subclause on marking of protective terminals for multiple power supply inputs on equipment.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
3/1491/FDIS	3/1517/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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.

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

1 Scope

This document 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 it 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 and alphanumeric notations are intended to be applied on cores, busbars, and electrical equipment, and in cables or installations.

This basic safety publication focusing on safety essential requirements 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.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

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

3.1**earthing****grounding, US**

electric connections between conductive parts and local earth

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-24]

3.2**earthed protective bonding conductor**

protective bonding conductor which has a conductive path to local earth

3.3**electrical equipment**

item used for generation, conversion, transmission, distribution or utilization of electric energy

Note 1 to entry: Examples of such items are electric machines, transformers, switchgear and controlgear, measuring instruments, protective devices, wiring systems, current-using equipment.

[SOURCE: IEC 60050-826:—, 826-16-01]

3.4**electrical safety**

freedom from risk that is not tolerable and which is caused by electricity

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-20]

3.5**equipotential bonding**

set of electric connections intended to achieve equipotentiality between conductive parts

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-10]

3.6**equipotentiality**

state when conductive parts are at a substantially equal electric potential

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-09]

3.7**functional bonding conductor**

conductor provided for functional-equipotential-bonding

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-16]

3.8**functional earthing****functional grounding, US**

earthing for purposes other than electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-13]

3.9**functional earthing conductor****functional grounding conductor, US**

conductor provided for functional earthing

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-15]

3.10

functional-equipotential-bonding

equipotential bonding for reasons other than electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-16]

3.11

line conductor

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-08, modified – Note 1 to entry removed.]

3.12

local earth

local ground, US

part of the Earth that is in electric contact with an earth electrode and that has an electric potential not necessarily equal to zero

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-03]

3.13

mid-point

common point between two symmetrical circuit elements of which the opposite ends are electrically connected to different line conductors of the same circuit

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-04]

3.14

mid-point conductor

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-07]

3.15

neutral conductor

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-06]

3.16

neutral point

common point of a star-connected polyphase system

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-05]

3.17

PEL conductor

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-14]

3.18**PEM conductor**

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-13]

3.19**PEN conductor**

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-12]

3.20**protective bonding conductor**

protective conductor provided for protective-equipotential-bonding

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-10]

3.21**protective conductor**

equipment grounding conductor, US

grounding electrode conductor, US

conductor provided for purposes of electrical safety

Note 1 to entry: The terms "equipment grounding conductor" and "grounding electrode conductor" are used in the US depending on their application.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-09, modified – Two synonyms and Note 1 to entry have been added.]

3.22**protective earthing**

protective grounding, US

earthing for purposes of electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-11]

3.23**protective earthing conductor**

PE conductor

protective grounding conductor, US

protective conductor provided for protective earthing

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-11]

3.24**protective-equipotential-bonding**

equipotential bonding for the purposes of electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-15]

3.25

protective terminal

terminal provided on equipment and intended for the electric connection with a protective conductor

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-43]

3.26

system-referencing-conductor

conductor between a live conductor and the earthing arrangement to enable the live conductor to be substantially at the same potential as the Earth

[SOURCE: IEC 60050-826: —, 826-13-38]

3.27

terminal

conductive part of electrical equipment provided for connecting that electrical equipment to one or more external conductors

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modified – "device, electric circuit or electric network" is replaced by "electrical equipment", and Note 1 to entry is removed.]

3.28

unearthed protective bonding conductor

protective bonding conductor which is isolated from the Earth

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.

NOTE 1 It is recognised that for complex systems and installations additional marking and labelling are used for reasons other than safety, see for example IEC 62491.

NOTE 2 Annex A contains Table A.1 which provides an overview of identifications of certain designated conductors and equipment terminals to which these conductors are likely to be connected.

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 and conductors used for earthing or equipotential bonding are divided according to their purpose of earthing/bonding into the two basic concepts of protective purposes and functional purposes:

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

NOTE 1 For example, requirements for handling electromagnetic compatibility (EMC) issues.

NOTE 2 Annex A contains Table A.1 which provides an overview of identifications of certain designated conductors and equipment terminals to which these conductors are likely to be connected.

6 Identification by colours

6.1 General

For identification of conductors, only the following colours shall be used:

BLACK, BROWN, RED, ORANGE, GREEN, YELLOW, 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 alphanumeric, are allowed, provided that the colour identification remains unambiguous.

Where conductors shall be identified by colours, the requirements of 6.2 and 6.3 apply.

6.2 Use of single colours

6.2.1 The use of the single colours GREEN and YELLOW

The single colours GREEN and YELLOW shall only be used 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 conductor

A neutral or mid-point conductor shall be identified by the colour BLUE. In order to avoid confusion with other colours it is recommended to use an unsaturated colour BLUE, often called "light blue".

Where a neutral or mid-point conductor is present, the colour BLUE shall not be used for identifying any other conductor. In the absence of a neutral or mid-point conductor within the whole wiring system, the colour BLUE may be used for identifying a conductor with any other purpose, except as a protective conductor.

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 at each accessible position, or coloured BLUE throughout their length.

NOTE In IEC 60079-11, the colour BLUE is used for the marking by colour of terminals, terminal boxes, plugs and sockets of intrinsically-safe circuits.

6.2.3 Line conductor in AC system

Line conductors in AC systems shall be identified by the colours BLACK, BROWN or GREY.

NOTE The sequence of colour codes in 6.2.3 is in alphabetical order in the English language, and does not indicate any preferred phasing or direction of rotation.

6.2.4 Line conductor in DC system

Line conductors in DC systems shall be identified by the colour:

- RED for the positive line conductor,
- WHITE for the negative line conductor.

6.2.5 Functional earthing conductor

A functional earthing conductor shall be identified by the colour PINK. It is only necessary to apply the identification at the terminations and at points of connection.

6.3 Use of bi-colour combinations

6.3.1 Permitted colours

Any two of the colours listed in 6.1 may be combined, provided there is no risk of confusion.

To avoid any such confusion, the colour GREEN and the colour YELLOW shall not be used in colour combinations other than the combination GREEN-AND-YELLOW.

The colour combination GREEN-AND-YELLOW shall only be used for the purposes specified in 6.3.2 to 6.3.6.

6.3.2 Protective conductor

The protective conductor shall be identified by the bi-colour combination GREEN-AND-YELLOW.

GREEN-AND-YELLOW is the only colour combination recognized for identifying the protective conductor.

For a PEN, PEM, and PEL conductor, additional requirements are given in 6.3.3 to 6.3.5.

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 GREEN-AND-YELLOW tape shall be applied.

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 IEC 60417-5019 (2006-08) "Protective earth; protective ground", , or the bi-colour combination GREEN-AND-YELLOW or the alphanumeric notation PE.

If extraneous conductive parts are used as a protective conductor, identification by colours is not necessary.

6.3.3 PEN conductor

A PEN conductor, when insulated, shall be identified by one of the following methods:

- GREEN-AND-YELLOW coloured insulation throughout its length and with BLUE colour markings at the terminations and points of connection; or
- BLUE coloured insulation throughout its length and with GREEN-AND-YELLOW coloured markings at the terminations and points of connection.

The method to be applied within a country should be decided by the National Committee and not on an individual basis.

The BLUE coloured markings at the termination and points of connection may be omitted provided one of the following two conditions is met:

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

6.3.4 PEL conductor

A PEL conductor, when insulated, shall be identified by GREEN-AND-YELLOW coloured insulation throughout its length and with BLUE coloured markings at its terminations and points of connection of the PEL conductor.

The BLUE coloured markings at the termination and points of connection may be omitted provided one of the following two conditions is met:

- in electrical equipment, if relevant requirements are included in specific product standards or within a country;
- in the 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 the terminations and points of connection.

6.3.5 PEM conductor

A PEM conductor, when insulated, shall be identified by GREEN-AND-YELLOW coloured insulation throughout its length and with BLUE coloured markings at its terminations and points of connection of the PEM conductor.

The BLUE coloured markings at the termination and points of connection may be omitted provided one of the following two conditions is met:

- in electrical equipment, if relevant requirements are included in specific product standards or within a country;
- in the 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 given in 7.3.6 shall be indicated at the terminations and points of connection.

6.3.6 Protective bonding conductor

A protective bonding conductor shall be identified by the bi-colour combination GREEN-AND-YELLOW as specified in 6.3.2.

7 Identification by alphanumeric notation

7.1 General

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

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

Letters "I" and "O" shall not be used for identification to prevent confusion with the numerals "1" and "0"; the alphanumeric signs "+" and "-" may be used.

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

All alphanumeric notations shall be in strong contrast to the colour of the background (e.g. insulation).

The alphanumeric 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 purpose other than that specified.

Where no confusion is possible, parts of the complete alphanumeric notation laid down in the marking principles set out in 7.2 may be omitted.

7.2 Equipment terminal identification – Marking principles

7.2.1 Marking of equipment terminals should be based on the principles provided in 7.2.2 to 7.2.5.

7.2.2 The two endpoints of an element should be distinguished by consecutive reference numbers, the odd number being lower than the even number, for example 1 and 2 (see Figure 1).

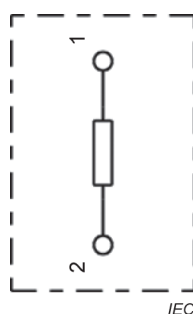


Figure 1 – Single element with two terminals

7.2.3 The intermediate points of a single element should be 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 endpoints; their numbering commences at the point which lies closest to the endpoint with the lower reference number. Thus, for example, the intermediate points of an element with the endpoints 1 and 2 will be denoted by the reference numbers 3 and 4 (see Figure 2).

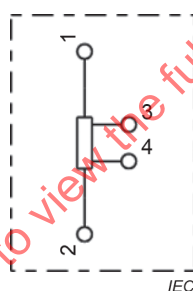


Figure 2 – Single element with four terminals: Two endpoints and two intermediate points

7.2.4 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 endpoints and intermediate points, if any, are distinguished by letters preceding the reference numbers referred to in 7.2.2 and 7.2.3, for example U, V, W corresponding to the phases of a three-phase AC system (see Figure 3);

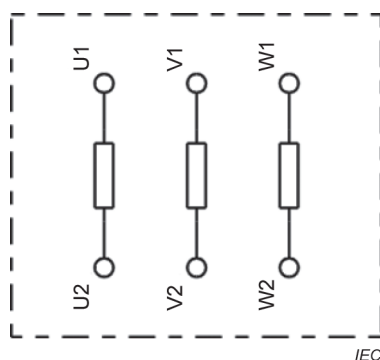


Figure 3 – Three-phase equipment with six terminals

- the two endpoints and intermediate points, if any, should be distinguished by numbers preceding the reference numbers referred to in 7.2.2 and 7.2.3 where a phase identification is not necessary or possible. To avoid confusion, these numbers shall be separated by a full stop. For example, the endpoints 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 IEC 61666:2010, Annex A.

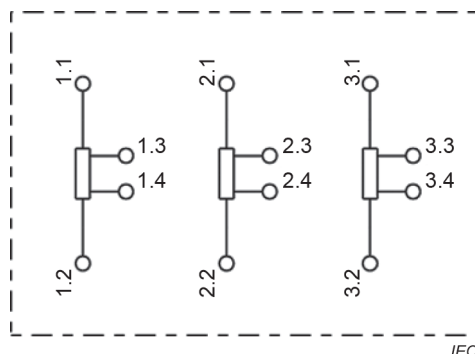
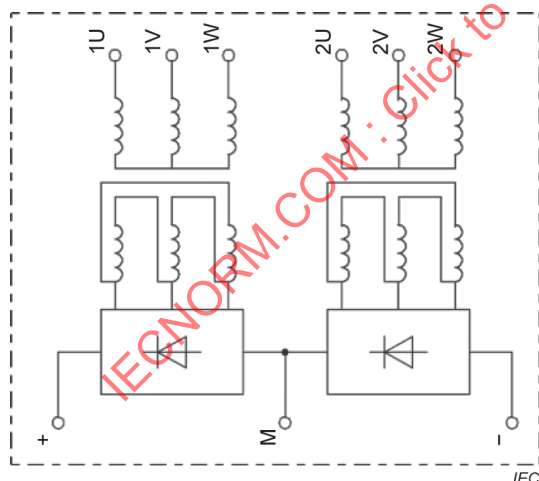


**Figure 4 – Three-element equipment with twelve terminals:
Six endpoints and six intermediate points**

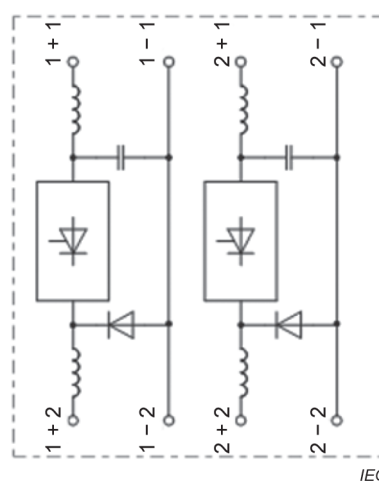
- in the case of terminal blocks, the numerical identification should be in numerical order.

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

7.2.5 Similar groups of elements having the same reference letters should be distinguished by a numerical prefix to the reference letters (see Figure 5 a) and Figure 5 b)).



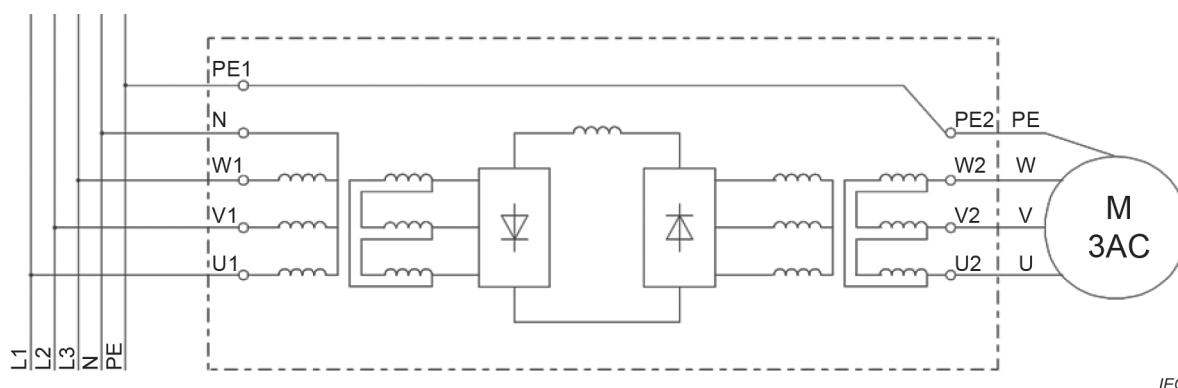
**a) Three-phase equipment
with two groups of elements**



**b) 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.



IEC

Figure 6 – Interconnection of equipment terminals and certain designated conductors

7.2.6 Where a piece of equipment has more than one incoming supply point, the terminal at the supply points for connection to an external protective conductor shall be marked with the designation "PE".

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

7.3.7.1 General

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

A protective bonding conductor will in most cases be an earthed protective bonding conductor. In those cases where a distinction between an earthed protective bonding conductor and an unearthed protective bonding conductor is necessary (for example, within electro-medical installations), the earthed protective bonding conductor shall be identified in accordance with 7.3.7.2 and the unearthed protective bonding conductor shall be identified in accordance with 7.3.7.3.

7.3.7.2 Earthed protective bonding conductor

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

7.3.7.3 Unearthed protective bonding conductor

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

7.3.8 Functional earthing conductor

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

7.3.9 Functional bonding conductor

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

7.3.10 Mid-point conductor

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

7.3.11 Line conductor

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

- in AC systems, a sequential number of line conductors, starting with the digit one "1";
- in DC systems, with the sign "+" (PLUS SIGN) for the positive line conductor and with the sign "-" (MINUS SIGN) for the negative line conductor.

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

7.3.12 System-referencing-conductor

The alphanumeric identification of a system-referencing-conductor shall be "SRC".

Annex A

(informative)

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

Table A.1 – Colours, alphanumeric notations and graphical symbols used for identification of conductors and 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		BN ^d or	
	Line 3	L3 ^c	W		GY ^d	
	Mid-point conductor	M	M		BU ^e	No recommendation
	Neutral conductor	N	N			
DC conductors		DC	DC	-		---
	Positive	L+	+		RD	
	Negative	L-	-		WH	
	Mid-point conductor	M	M		BU ^e	No recommendation
	Neutral conductor	N	N			
Protective conductor		PE	PE		GNYE	
	PEN conductor	PEN	PEN	 	GNYE ^f BU ^f	No recommendation
	PEL conductor	PEL	PEL			
	PEM conductor	PEM	PEM			
Protective bonding conductor		PB	PB		GNYE	
	– earthed	PBE	PBE			No recommendation
	– unearthed	PBU	PBU			
Functional earthing conductor ^g		FE	FE		PK	
Functional bonding conductor		FB	FB	No recommendation		
System-referencing-conductor		SRC	SRC	No recommendation		No recommendation

- a See Clause 7.
- b The graphics shown correspond to the following symbol numbers in IEC 60417.
- | | | | |
|---|--------------------------|---|--------------------------|
|  | IEC 60417-5032 (2002-10) |  | IEC 60417-5019 (2006-08) |
|  | IEC 60417-5031 (2002-10) |  | IEC 60417-5018 (2011-07) |
|  | IEC 60417-5005 (2002-10) |  | IEC 60417-5020 (2002-10) |
|  | IEC 60417-5006 (2002-10) |  | IEC 60417-5021 (2002-10) |
- c Only necessary in systems with more than one phase.
- d This sequence of colour codes is in alphabetical order in the English language. It does not represent recommended phasing or a direction of rotation.
- e See 6.2.2.
- f See 6.3.3 to 6.3.5.
- g 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 shall not be used for conductors that do not have a protective function (i.e. for conductors other than PE, PEN, PEL, PEM, PB, PBE, PBU). See Clause 5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60445:2021

Annex B (informative)

List of notes concerning particular conditions in certain countries

Country	Clause/ subclause no.	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	Clause 3	The earthed line conductors are used in single-phase 2-wire AC electrical systems, in three-phase 3-wire AC electrical systems without the neutral and in 2-wire DC electrical systems. In the Russian Federation terms "phase conductor" and "pole conductor" are used for the identification of line conductors in AC systems and DC systems, respectively.	In the Russian Federation, the following definitions apply: earthed line conductor (identification: LE) line conductor which has an electrical connection with the earth electrode phase conductor line conductor which is used in an AC electrical circuit pole conductor line conductor which is used in an DC electrical circuit
RU	3.1		In the Russian Federation, the term "electrical equipment" is defined differently: electric equipment item intended for generation, transmission and variation of characteristics of electric energy, change its characteristics and also for convert electric energy into another form of energy
RU	3.8		In the Russian Federation, the term "functional earthing" is defined differently: functional earthing earthing for functional purposes other than electrical safety
RU	3.10		In the Russian Federation, the term "functional earthing" is defined differently: functional-equipotential-bonding equipotential bonding for functional purposes other than electrical safety
RU	3.11		In the Russian Federation, the term "line conductor" is defined differently: line conductor (identification: L) conductor which is energized under normal conditions and used for the transmission of electric energy but which is not a neutral conductor or a mid conductor
RU	3.13		In the Russian Federations, the following definition apply: mid-part common live parts between two symmetrical circuit elements the opposite ends of which are electrically connected to different line conductors of the same circuit
RU	3.14		In the Russian Federation, the term "mid-point conductor" is defined differently: mid conductor (identification: M) conductor electrically connected to the mid part of the DC electrical system and used for the transmission of electric energy

Country	Clause/ subclause no.	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	3.15		In the Russian Federation, the term "neutral conductor" is defined differently: neutral conductor (identification: N) conductor electrically connected to the neutral point or the mid-point of the AC electrical system and used for the transmission of electric energy
US	3.15	In the United States, while the term "neutral conductor" is used, this conductor is often also or alternatively identified as "grounded conductor".	In the United States identification of the terminal for connection of the grounded conductor is by a white colour, or by the word "white" or the letter "W" adjacent to the terminal.
RU	3.16		In the Russian Federation, the term "neutral point" is defined differently: neutral common live part of a star-connected polyphase AS system or mid part of a single-phase AC system
RU	3.18		In the Russian Federation, the term "PEM conductor" is defined differently: PEM conductor conductor combining the functions of both a protective earthing conductor and a mid conductor
RU	3.27		In the Russian Federation, the term "terminal" is defined differently: terminal conductive part of electrical equipment provided for connecting electrical equipment to external conductors
RU	6.2.1		In the Russian Federation, it is not permitted to use separately the GREEN colour and YELLOW colour for identification of conductors.
US	6.2.1		In the United States, the use of the 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, the BLUE colour should be used only for identification of the neutral conductors, the mid 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.
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, GREY or with three WHITE stripes on insulation other than GREEN.

Country	Clause/ subclause no.	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
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 the neutral or mid-point conductor; the colour GREY shall not be used for any other purpose than that specified in the Note of this subclause.
JP	6.2.3		In Japan, where the colour GREY is used as a replacement for the colour identification BLUE for the 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 the neutral or mid-point conductor; the colour GREY shall not be used for any other purpose than specified in the Note of this subclause.
RU	6.2.3		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	6.2.3		In the Russian Federation, the preferred colour of the earthed phase conductor is BLUE. If confusion with the neutral conductor, the mid 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 the 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 the Note of this subclause.

Country	Clause/ subclause no.	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	6.2.4		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 DC electrical circuit is branched from a three-wire DC 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 three-wire electrical circuit to which it is connected electrically.
RU	6.2.4		In the Russian Federation, the preferred colour of the earthed pole conductor is BLUE. If confusion with the neutral conductor, the mid 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.
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.
JP	6.3.2		In Japan, GREEN or GREEN-AND-YELLOW can be used as the colour identification for the protective conductor.
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 the single colour GREEN is permitted for identification of protective earth conductors.
US	7.3.2	In the United States, identification of the terminal for the grounded conductor is by coloration.	In the US identification of the terminal for connection of the grounded conductor is by a white colour, or by the word "white" or the letter "W" adjacent to the terminal.
US	7.3.3	In the United States, identification of the equipment grounding conductor is only by coloration of green or green with yellow stripes.	In the US, identification of the equipment grounding conductor is made by GREEN or GREEN with one or more YELLOW stripes for the insulation, other means of coloration, coloured tape or adhesive labels, or stripping the insulation or covering from the entire exposed length of the conductor.
RU	7.3.11		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	7.3.11		In the Russian Federation, the alphanumeric identification of the positive pole conductor shall be "L+", and of the negative pole conductor shall be "L-". When the two-wire DC electrical circuit is branched from a three-wire DC 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 three-wire electrical circuit to which it is connected electrically.

Country	Clause/ subclause no.	Rationale (detailed justification for the requested country note)	Wording
RU	7.3.11		In the Russian Federation, the alphanumeric identification of the earthed phase conductor of a single-phase electrical circuit shall be "LE", and 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.
US	Table A.1	Identification of the terminal for equipment grounding conductors, grounding electrode conductors and bonding conductors is not as indicated.	In the US, identification of the terminal for connection of the equipment grounding conductor, grounding electrode conductor or bonding conductors shall be by one of the following: a) Green, not readily removable terminal screw with hexagonal head. b) Green, not readily removable and hexagonal terminal nut. c) Green pressure wire connector. d) If the terminal is not readily visible, marking of the word "green" or "ground", the letters "G" or "GR", a grounding symbol or identification by green colour. [see NFPA 70 National Electrical Code for additional information]

Bibliography

IEC 60050-195:2021, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-826:—², *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

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

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

IEC 60757, *Code for designation of colours*

IEC 61666:2010, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Identification of terminals within a system*

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

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*

National Fire Protection Association, NFPA 70, *National Electrical Code*

² Third edition under preparation. Stage at time of publication: IEC FDIS 60050-826:2021.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60445:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
1 Domaine d'application.....	32
2 Références normatives	32
3 Termes et définitions	32
4 Méthodes d'identification	36
5 Application des moyens d'identification	36
6 Identification par des couleurs	37
6.1 Généralités	37
6.2 Utilisation de couleurs uniques	37
6.2.1 Utilisation des couleurs uniques VERT et JAUNE.....	37
6.2.2 Conducteur de neutre ou de point milieu.....	37
6.2.3 Conducteur de ligne dans un réseau en courant alternatif.....	38
6.2.4 Conducteur de ligne dans un réseau en courant continu.....	38
6.2.5 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle	38
6.3 Utilisation de combinaisons bicolores	38
6.3.1 Couleurs autorisées	38
6.3.2 Conducteur de protection	38
6.3.3 Conducteur PEN	39
6.3.4 Conducteur PEL.....	39
6.3.5 Conducteur PEM.....	40
6.3.6 Conducteur de liaison de protection.....	40
7 Identification par des caractères alphanumériques	40
7.1 Généralités	40
7.2 Identification d'une borne de matériel – Principes de marquage	41
7.3 Identification de certains conducteurs désignés	43
7.3.1 Généralités	43
7.3.2 Conducteur de neutre.....	44
7.3.3 Conducteur de protection	44
7.3.4 Conducteur PEN	44
7.3.5 Conducteur PEL.....	44
7.3.6 Conducteur PEM.....	44
7.3.7 Conducteur de liaison de protection.....	44
7.3.8 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle	44
7.3.9 Conducteur de liaison fonctionnelle	44
7.3.10 Conducteur de point milieu.....	44
7.3.11 Conducteur de ligne.....	45
7.3.12 Conducteur de référencement de réseau	45
Annexe A (informative) Couleurs, caractères alphanumériques et symboles graphiques utilisés pour l'identification des conducteurs et des bornes	46
Annexe B (informative) Liste des notes concernant certains pays	48
Bibliographie	53
Figure 1 – Élément simple à deux bornes	41
Figure 2 – Élément simple à quatre bornes: Deux extrémités et deux points intermédiaires.....	41

Figure 3 – Matériel triphasé à six bornes	42
Figure 4 – Matériel composé de trois éléments à douze bornes: Six extrémités et six points intermédiaires.....	42
Figure 5 – Matériels à groupes d'éléments	43
Figure 6 – Interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés.....	43
Tableau A.1 – Couleurs, caractères alphanumériques et symboles graphiques utilisés pour l'identification des conducteurs et des bornes	46

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60445:2021

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60445 a été établie par le comité d'études 3 de l'IEC: Structures d'informations, documentation et symboles graphiques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) les définitions ont été harmonisées avec l'IEC 60050-195:2021 et l'IEC 60050-826:—¹;
- b) les dispositions relatives aux couleurs à utiliser pour l'identification de certains conducteurs désignés sont à présent des exigences et ne sont plus de simples recommandations;
- c) introduction d'un nouveau paragraphe sur le marquage des bornes de protection pour des entrées d'alimentation multiples sur un matériel.

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

FDIS	Rapport de vote
3/1491/FDIS	3/1517/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que l'Annexe B énumère tous les articles traitant des différences à caractère moins permanent inhérentes à certains pays, concernant le sujet de la présente norme.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve 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. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

¹ Troisième édition en cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC FDIS 60050-826:2021.

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

1 Domaine d'application

Le présent document 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). Il s'applique également à l'identification des extrémités de certains conducteurs désignés. Il 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 d'assurer la sécurité de fonctionnement. Ces couleurs et caractères alphanumériques destinés aux conducteurs sont prévus pour être appliqués aux noyaux, aux barres omnibus et aux matériels électriques, ainsi qu'aux câbles ou installations.

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

Elle n'est pas destinée à être utilisée par les fabricants 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'appliquent pas, sauf mention spécifique ou intégration dans les publications en question.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible sur <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible sur <http://std.iec.ch/iec60617>)

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE Les termes sont triés dans l'ordre alphabétique de l'anglais.

3.1**mise à la terre**

liaisons électriques entre des parties conductrices et une terre locale

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-24]

3.2**conducteur de liaison de protection mis à la terre**

conducteur de liaison de protection équipé d'un chemin conducteur vers la terre locale

3.3**matériel électrique**

matériel utilisé pour la production, la transformation, le transport, la distribution ou l'utilisation de l'énergie électrique

Note 1 à l'article: Des exemples de tels matériels sont des machines, des transformateurs, un appareillage, des appareils de mesure, des dispositifs de protection, des canalisations électriques, des matériels d'utilisation.

[SOURCE: IEC 60050-826:—, 826-16-01]

3.4**sécurité électrique**

absence de risque inacceptable dû à l'électricité

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-20]

3.5**liaison équipotentielle**

ensemble de liaisons électriques pour réaliser l'équipotentialité entre parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-10]

3.6**équipotentialité**

état des parties conductrices ayant un potentiel électrique sensiblement égal

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-09]

3.7**conducteur de liaison fonctionnelle**

conducteur prévu pour réaliser une liaison équipotentielle fonctionnelle

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-16]

3.8**mise à la terre fonctionnelle**

action de mettre à la terre pour des raisons autres que la sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-13]

3.9**conducteur de mise à la terre fonctionnelle**

conducteur utilisé pour la mise à la terre fonctionnelle

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-15]

3.10

liaison équipotentielle fonctionnelle

liaison équipotentielle réalisée à des fins autres que la sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-16]

3.11

conducteur de ligne

conducteur destiné à être sous tension 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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-08, modifié – Suppression de la Note 1 à l'article.]

3.12

terre (locale)

partie de la Terre en contact électrique avec une prise de terre, et dont le potentiel électrique n'est pas nécessairement égal à zéro

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-03]

3.13

point milieu

point commun à deux éléments symétriques d'un circuit, dont les extrémités sont reliées électriquement à des conducteurs de ligne différents du même circuit

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-04]

3.14

conducteur de point milieu

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-07]

3.15

conducteur de neutre

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-06]

3.16

point neutre

point commun d'un réseau polyphasé connecté en étoile

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-05]

3.17

conducteur PEL

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-14]

3.18**conducteur PEM**

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-13]

3.19**conducteur PEN**

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-12]

3.20**conducteur de liaison de protection****conducteur d'équipotentialité**

conducteur de protection prévu pour réaliser une liaison équipotentielle de protection

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-10]

3.21**conducteur de protection****conducteur de mise à la terre du matériel****conducteur d'électrode de mise à la terre**

conducteur prévu à des fins de sécurité électrique

Note 1 à l'article: Les termes "conducteur de mise à la terre du matériel" et "conducteur d'électrode de mise à la terre" sont utilisés aux Etats-Unis en fonction de leur application.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-09, modifié – Deux synonymes et la Note 1 à l'article ont été ajoutés.]

3.22**mise à la terre de protection**

action de mettre à la terre à des fins de sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-11]

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

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

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-11]

3.24**liaison équipotentielle de protection**

liaison équipotentielle réalisée à des fins de sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-15]

3.25**borne de protection**

borne dont un matériel est équipé, et destinée à être connectée électriquement à un conducteur de protection

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-43]

3.26

conducteur de référencement de réseau

conducteur situé entre un conducteur sous tension et l'installation de mise à la terre, en vue de permettre au conducteur sous tension d'être sensiblement au même potentiel que la terre

[SOURCE: IEC 60050-826: —, 826-13-38]

3.27

borne

partie conductrice d'un matériel électrique, destinée à le connecter à un ou plusieurs conducteurs extérieurs

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modifié – "d'un dispositif, d'un circuit électrique ou d'un réseau électrique" est remplacé par "d'un matériel électrique" et la Note 1 à l'article est supprimée.]

3.28

conducteur de liaison de protection non mis à la terre

conducteur de liaison de protection qui est isolé de la terre

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, celle-ci doit être réalisée au moyen de l'une ou de plusieurs des méthodes suivantes:

- l'emplacement physique ou relatif 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 l'IEC 60417. Si des symboles supplémentaires sont exigés, ils doivent être cohérents avec l'IEC 60617;
- des caractères alphanumériques conformément au système détaillé à l'Article 7.

Pour préserver la cohérence avec la documentation et la désignation des bornes de matériels, les caractères alphanumériques sont recommandés.

NOTE 1 Il est reconnu que pour des systèmes et des installations complexes, un marquage et un étiquetage supplémentaires sont utilisés pour des raisons autres que la sécurité, voir par exemple l'IEC 62491.

NOTE 2 L'Annexe A présente le Tableau A.1 qui offre une vue d'ensemble des identifications de certains conducteurs désignés et bornes de matériel auxquelles ces conducteurs sont susceptibles d'être connectés.

5 Application des moyens d'identification

La couleur, le symbole graphique ou les caractères alphanumériques 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 être clarifiée dans la documentation associée, chaque fois qu'il y a risque de confusion.

Lorsqu'aucune confusion n'est possible, la juxtaposition de caractères numériques et alphanumériques peut être appliquée.

Les bornes et les conducteurs utilisés pour la mise à la terre ou liaison équipotentielle sont divisés selon leur objectif de mise à la terre/liaison équipotentielle en deux concepts de base: ceux ayant des fins de protection et ceux ayant des fins fonctionnelles.

- Si une borne ou un conducteur est conforme aux exigences relatives à la fois à des fins de protection et à des fins fonctionnelles, ils doivent être respectivement désignés comme une borne de protection ou un conducteur de protection.
- Si les exigences relatives à la protection ne sont pas respectées par une borne ou un conducteur destiné à des fins fonctionnelles, la borne ou le conducteur ne doit pas être marqué comme étant une borne ou un conducteur de protection.
- Les exigences relatives à la mise à la terre fonctionnelle ou à la liaison équipotentielle fonctionnelle doivent être définies par le fabricant ou le comité de produit en question et il convient qu'elles soient spécifiées dans la documentation de l'appareil.

NOTE 1 Par exemple, les exigences relatives à la gestion des problèmes de compatibilité électromagnétique (CEM).

NOTE 2 L'Annexe A présente le Tableau A.1 qui offre une vue d'ensemble des identifications de certains conducteurs désignés et bornes de matériel auxquelles ces conducteurs sont susceptibles d'être connectés.

6 Identification par des couleurs

6.1 Généralités

Pour l'identification des conducteurs, seules les couleurs suivantes doivent être utilisées:

NOIR, BRUN, ROUGE, ORANGE, VERT, JAUNE, BLEU, VIOLET, GRIS, BLANC, ROSE, TURQUOISE.

NOTE Cette liste de couleurs provient de l'IEC 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 exigée 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 dans la pratique;
- les éléments conducteurs étrangers utilisés comme un conducteur de protection;
- les parties conductrices accessibles utilisées comme un conducteur de protection.

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

Lorsque les conducteurs doivent être identifiés par des couleurs, les exigences de 6.2 et 6.3 s'appliquent.

6.2 Utilisation de couleurs uniques

6.2.1 Utilisation des couleurs uniques VERT et JAUNE

Les couleurs uniques VERT et JAUNE doivent être utilisées uniquement lorsqu'aucune confusion avec le code couleur des conducteurs conformément à 6.3.2 jusqu'à 6.3.6 n'est pas susceptible de se produire.

6.2.2 Conducteur de neutre ou de point milieu

Un conducteur de neutre ou de point milieu doit être identifié par du BLEU. Afin d'éviter toute confusion avec d'autres couleurs, il est recommandé d'utiliser un BLEU non saturé, souvent appelé "bleu clair".

En présence d'un conducteur de neutre ou de point milieu, la couleur BLEUE ne doit pas être utilisée pour identifier un autre conducteur. En l'absence de conducteur de neutre ou de point milieu dans l'ensemble des canalisations électriques, le BLEU peut être utilisé pour identifier un conducteur utilisé à toute fin, autre que celle de conducteur de protection.

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 largeur dans chaque unité ou enveloppe et dans chaque position accessible, soit de couleur BLEUE sur toute leur longueur.

NOTE Dans l'IEC 60079-11, la couleur BLEUE est utilisée pour le marquage par la couleur des bornes, des boîtes à bornes, des fiches et des socles de circuits de sécurité intrinsèque.

6.2.3 Conducteur de ligne dans un réseau en courant alternatif

Les conducteurs de ligne dans des réseaux en courant alternatif doivent être identifiés par les couleurs BRUNE, GRISE ou NOIRE.

NOTE L'ordre des codes de couleur donné en 6.2.3 est dans l'ordre alphabétique de l'anglais et n'indique aucune préférence dans l'ordre des phases ou le sens de rotation.

6.2.4 Conducteur de ligne dans un réseau en courant continu

Les conducteurs de ligne dans des réseaux en courant continu doivent être identifiés par les couleurs suivantes:

- le ROUGE pour le conducteur de ligne positif;
- le BLANC pour le conducteur de ligne négatif.

6.2.5 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle

Un conducteur de mise à la terre fonctionnelle doit être identifié par la couleur ROSE. L'application de cette identification est uniquement nécessaire au niveau des extrémités et des points de connexion.

6.3 Utilisation de combinaisons bicolors

6.3.1 Couleurs autorisées

Deux couleurs parmi celles répertoriées en 6.1 peuvent être combinées, 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 ET JAUNE.

La combinaison VERT ET JAUNE doit être réservée aux cas spécifiés en 6.3.2 à 6.3.6.

6.3.2 Conducteur de protection

Le conducteur de protection doit être identifié par la combinaison bicolore VERT ET JAUNE.

Le VERT ET JAUNE est la seule combinaison de couleurs reconnue pour identifier le conducteur de protection.

Pour un conducteur PEN, PEM et PEL, des exigences supplémentaires sont données de 6.3.3 à 6.3.5.

La combinaison de couleur VERT ET 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 plus 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, présentent 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 unité, ou à chaque emplacement accessible. En cas d'utilisation de ruban adhésif, seul un ruban bicolore de couleur VERT ET JAUNE doit être appliqué.

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

IEC 60417-5019 (2006-08) "Terre de protection",  ou la combinaison bicolore VERT ET JAUNE ou les caractères alphanumériques PE.

En cas d'utilisation d'éléments conducteurs étrangers comme un conducteur de protection, l'identification par des couleurs n'est pas nécessaire.

6.3.3 Conducteur PEN

Un conducteur PEN, lorsqu'il est isolé, doit être identifié par l'une des méthodes suivantes:

- une isolation de couleur VERT ET JAUNE sur la totalité de sa longueur avec, en plus, des marquages de couleur BLEUE au niveau des extrémités et des points de connexion;
- une isolation de couleur BLEUE sur la totalité de sa longueur avec, en plus, des marquages de couleur VERT ET JAUNE au niveau des extrémités et des points de connexion.

Il convient que la méthode à appliquer dans un pays fasse l'objet d'une décision du Comité national et non d'un choix individuel.

Les marquages de couleur BLEUE additionnels au niveau de l'extrémité et des points de connexion peuvent être omis à condition que l'une des deux conditions suivantes soit respectée:

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

6.3.4 Conducteur PEL

Un conducteur PEL, lorsqu'il est isolé, doit être identifié par une isolation de couleur VERT ET JAUNE sur la totalité de sa longueur avec, en plus, des marquages de couleur BLEUE au niveau de ses extrémités et des points de connexion du conducteur PEL.

Les marquages de couleur BLEUE additionnels au niveau de l'extrémité et des points de connexion peuvent être omis à condition que l'une des deux conditions suivantes soit respectée:

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

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

6.3.5 Conducteur PEM

Un conducteur PEM, lorsqu'il est isolé, doit être identifié par une isolation de couleur VERT ET JAUNE sur la totalité de sa longueur avec, en plus, des marquages de couleur BLEUE au niveau de ses extrémités et des points de connexion du conducteur PEM.

Les marquages de couleur BLEUE additionnels au niveau de l'extrémité et des points de connexion peuvent être omis à condition que l'une des deux conditions suivantes soit respectée:

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

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

6.3.6 Conducteur de liaison de protection

Un conducteur de liaison de protection doit être identifié par la combinaison bicolore VERT ET JAUNE comme spécifié en 6.3.2.

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.

Il est recommandé de choisir les lettres de référence pour les éléments en courant continu dans la première partie de l'alphabet et les lettres de référence pour les éléments en 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 pour l'identification, les signes alphanumériques "+" 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 du fond (par exemple, l'isolation).

L'identification alphanumérique doit être clairement lisible et durable.

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

Le système alphanumérique s'applique à l'identification des conducteurs et des conducteurs d'un groupe de conducteurs. Les conducteurs avec une isolation de couleur VERT ET JAUNE doivent être identifiés uniquement comme un conducteur désigné donné conformément aux exigences 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 du système alphanumérique complet fixé dans les principes de marquage présentés en 7.2.

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

7.2.1 Il convient que le marquage des bornes des matériels repose sur les principes fournis de 7.2.2 à 7.2.5.

7.2.2 Il convient que les deux extrémités d'un élément soient distinguées par des nombres de référence consécutifs, le nombre impair étant inférieur au nombre pair, par exemple 1 et 2 (voir Figure 1).

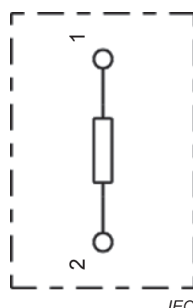


Figure 1 – Élément simple à deux bornes

7.2.3 Il convient que les points intermédiaires d'un élément simple soient 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. Par exemple, les points intermédiaires d'un élément dont les extrémités sont marquées 1 et 2 sont désignés par les nombres de référence 3 et 4 (voir Figure 2).

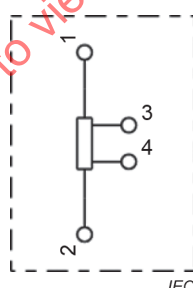


Figure 2 – Élément simple à quatre bornes: Deux extrémités et deux points intermédiaires

7.2.4 Si plusieurs éléments semblables sont combinés dans un groupe d'éléments, l'une des méthodes ci-dessous 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 7.2.2 et 7.2.3, par exemple U, V, W correspondant aux phases d'un réseau en courant alternatif triphasé (voir Figure 3);

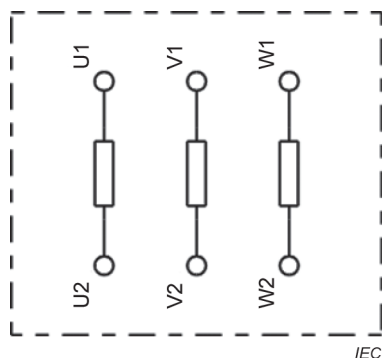


Figure 3 – Matériel triphasé à six bornes

- il convient que les deux extrémités et les points intermédiaires, s'ils existent, soient distingués par des nombres précédant les nombres de référence indiqués en 7.2.2 et 7.2.3 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'IEC 61666:2010, Annexe A, donne des exemples d'une désignation de bornes sans ambiguïté et relative à l'objet dont la borne fait partie.

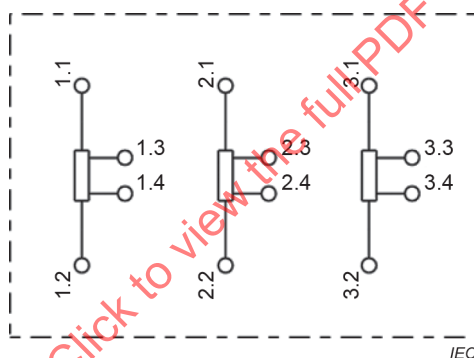


**Figure 4 – Matériel composé de trois éléments à douze bornes:
Six extrémités et six points intermédiaires**

- en cas de barrette à bornes, il convient que l'identification par chiffres soit effectuée dans l'ordre numérique.

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

7.2.5 Il convient que des groupes semblables d'éléments ayant les mêmes lettres de référence soient distingués par un préfixe numérique devant les lettres de référence (voir Figure 5 a) et Figure 5 b)).

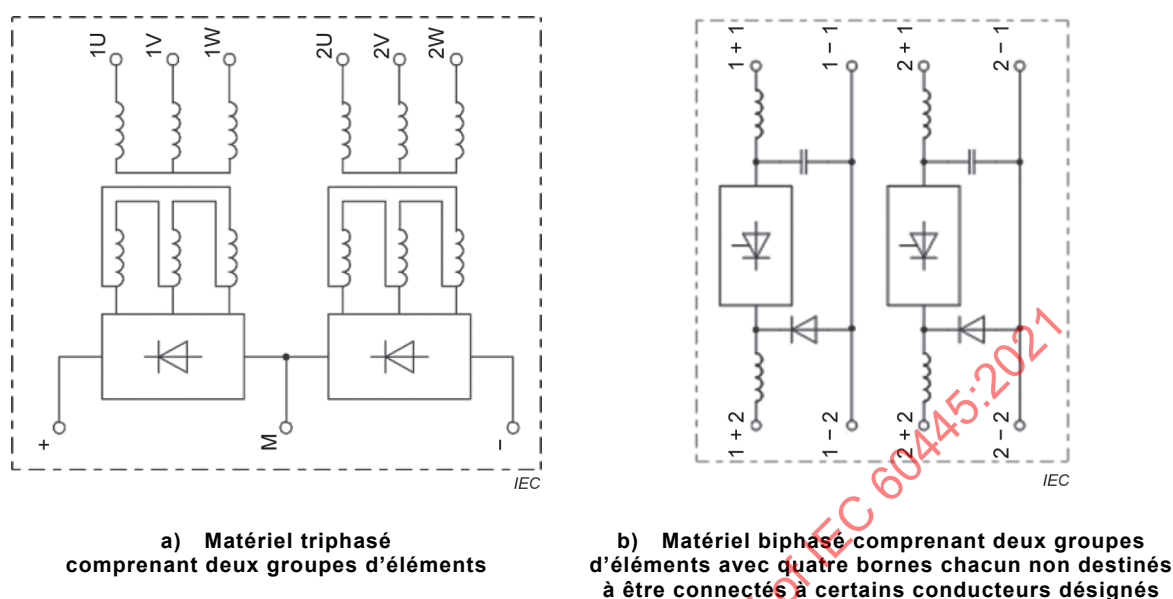


Figure 5 – Matériels à groupes d'éléments

La Figure 6 représente l'interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés, marqués conformément au système alphanumérique.

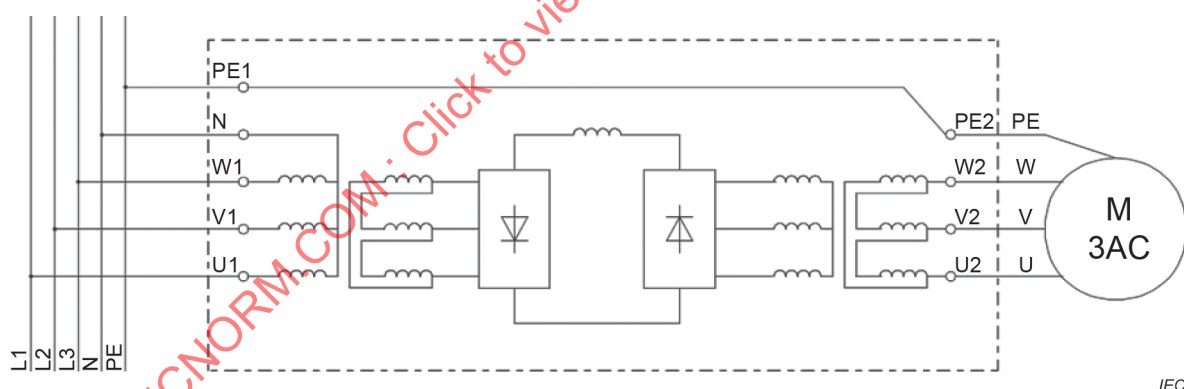


Figure 6 – Interconnexion des bornes de matériels et de certains conducteurs désignés

7.2.6 Lorsqu'un matériel dispose de plusieurs points de raccordement à l'alimentation, la borne au niveau des points de raccordement à un conducteur de protection extérieur doit être marquée par la désignation "PE".

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

7.3.7.1 Généralités

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

Un conducteur de liaison de protection est, dans la plupart des cas, un conducteur de liaison de protection mis à la terre. Dans les cas où une distinction entre un conducteur de liaison de protection mis à la terre et un conducteur de liaison de protection non mis à la terre est nécessaire (par exemple, dans les installations électromédicales), le conducteur de liaison de protection mis à la terre doit être identifié conformément à 7.3.7.2 et le conducteur de liaison de protection non mis à la terre doit être identifié conformément à 7.3.7.3.

7.3.7.2 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 du conducteur de liaison de protection mis à la terre doit être "PBE".

7.3.7.3 Conducteur de liaison de protection non 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 du conducteur de liaison de protection non mis à la terre doit être "PBU".

7.3.8 Conducteur de mise à la terre fonctionnelle

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

7.3.9 Conducteur de liaison fonctionnelle

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

7.3.10 Conducteur de point milieu

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