



IEC 60375

Edition 3.0 2018-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Conventions concerning electric circuits

Conventions concernant les circuits électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 01.060; 01.080.40

ISBN 978-2-8322-5597-1

**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..... | 5 |
| 1 Scope..... | 7 |
| 2 Normative references | 7 |
| 3 Terms and definitions | 7 |
| 4 Orientation of geometrical objects | 15 |
| 4.1 Orientation of a curve | 15 |
| 4.2 Orientation of a surface..... | 15 |
| 4.3 Arrows perpendicular to the plane of the figure | 15 |
| 5 Conventions concerning currents..... | 15 |
| 5.1 Physical direction of current..... | 15 |
| 5.2 Reference direction of current..... | 16 |
| 5.3 Indication of the reference direction for currents | 16 |
| 5.3.1 Indication of the reference direction for currents for a branch | 16 |
| 5.3.2 Indication of the reference direction for mesh currents..... | 16 |
| 5.4 Kirchhoff law for nodes | 17 |
| 6 Conventions concerning voltages | 17 |
| 6.1 Physical polarity of voltage | 17 |
| 6.2 Reference polarity for a pair of nodes | 18 |
| 6.3 Indication of the reference polarity..... | 18 |
| 6.3.1 First method | 18 |
| 6.3.2 Second method..... | 18 |
| 6.3.3 Third method | 19 |
| 6.4 Kirchhoff law for meshes..... | 19 |
| 7 Conventions concerning power | 20 |
| 7.1 Physical direction of power | 20 |
| 7.2 Reference direction of power | 20 |
| 7.3 Indication of the reference direction of power..... | 20 |
| 7.4 Combined conventions..... | 20 |
| 7.4.1 General | 20 |
| 7.4.2 Motor convention | 21 |
| 7.4.3 Generator convention | 21 |
| 8 Conventions concerning two-port networks..... | 21 |
| 9 Conventions concerning sources | 22 |
| 9.1 Conventions concerning voltage sources | 22 |
| 9.1.1 Independent voltage sources | 22 |
| 9.1.2 Controlled voltage sources | 22 |
| 9.2 Conventions concerning current sources..... | 23 |
| 9.2.1 Independent current sources | 23 |
| 9.2.2 Controlled current sources..... | 23 |
| 10 Conventions concerning passive elements..... | 24 |
| 10.1 General conventions | 24 |
| 10.2 Resistive elements..... | 24 |
| 10.2.1 Resistive two-terminal elements | 24 |
| 10.2.2 Resistive <i>n</i> -terminal elements | 25 |
| 10.3 Capacitive elements..... | 26 |
| 10.3.1 Capacitive two-terminal elements | 26 |

| | | |
|--------|---|----|
| 10.3.2 | Capacitive n -terminal elements | 27 |
| 10.4 | Inductive elements | 29 |
| 10.4.1 | Inductive two-terminal elements | 29 |
| 10.4.2 | Inductive n -port elements | 30 |
| 11 | Complex notation | 32 |
| 11.1 | General | 32 |
| 11.2 | Conventions concerning complex representation of sinusoidal quantities | 32 |
| 11.3 | Reference direction of a complex current | 32 |
| 11.4 | Reference polarity for a complex voltage | 33 |
| 11.5 | Complex representation of Ohm's law | 34 |
| 11.6 | Conventions concerning the graphical representation of phasors | 35 |
| 11.7 | Conventions concerning phase differences | 35 |
| 11.8 | Conventions concerning power | 36 |
| 11.8.1 | Time-dependent electric power | 36 |
| 11.8.2 | Complex power | 36 |
| | Bibliography | 37 |
| | Figure 1 – Orientation of a curve | 15 |
| | Figure 2 – Orientation of a surface | 15 |
| | Figure 3 – Indication of the reference direction for a current by an arrow | 16 |
| | Figure 4 – Indication of the reference direction using the node names | 16 |
| | Figure 5 – Indication of the reference direction for mesh currents | 17 |
| | Figure 6 – Examples of the Kirchhoff law for nodes | 17 |
| | Figure 7 – Indication of the reference polarity by means of plus and minus signs | 18 |
| | Figure 8 – Simplified indication of the reference polarity by means of plus signs | 18 |
| | Figure 9 – Indication of the reference polarity by an arrow | 18 |
| | Figure 10 – Indication of the reference polarity using the node names | 19 |
| | Figure 11 – Simplified indication of the reference polarity using the node names | 19 |
| | Figure 12 – Examples of the Kirchhoff law for meshes | 20 |
| | Figure 13 – Indication of the reference direction of power | 20 |
| | Figure 14 – Examples of motor conventions | 21 |
| | Figure 15 – Examples of generator conventions | 21 |
| | Figure 16 – A reference convention for a two-port network | 22 |
| | Figure 17 – Graphical representation of an independent voltage source | 22 |
| | Figure 18 – Graphical representation of a voltage source controlled by a voltage: $u_s = \alpha u_c$ | 22 |
| | Figure 19 – Graphical representation of a voltage source controlled by a current: $u_s = \beta i_c$ | 23 |
| | Figure 20 – Graphical representation of an independent current source | 23 |
| | Figure 21 – Graphical representation of a current source controlled by a voltage: $i_s = \gamma u_c$ | 24 |
| | Figure 22 – Graphical representation of a current source controlled by a current: $i_s = \delta i_c$ | 24 |
| | Figure 23 – Examples of graphical representations of a two-terminal resistive element | 25 |

Figure 24 – Examples of the graphical representation of a four-terminal resistive element..... 25

Figure 25 – Examples of the graphical representation of a two-terminal capacitive element..... 26

Figure 26 – Examples of the graphical representation of a four-terminal capacitive element..... 27

Figure 27 – Examples of the graphical representation of a two-terminal inductive element..... 29

Figure 28 – Examples of the graphical representation of a three-port inductive element..... 30

Figure 29 – Examples of the Kirchhoff law for nodes in complex notation..... 33

Figure 30 – Examples of the Kirchhoff law for meshes in complex notation 34

Figure 31 – Examples of graphical representation of reference directions and polarities in Ohm's law for a complex two-terminal element..... 35

Figure 32 – Graphical representation of a phasor in the complex plane..... 35

Figure 33 – Graphical representation of phase difference in the complex plane 35

Figure 34 – Examples of the reference directions for time-dependent electric power..... 36

Figure 35 – Examples of the reference directions for the complex power 36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONVENTIONS CONCERNING ELECTRIC CIRCUITS

FOREWORD

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

International Standard IEC 60375 has been prepared by IEC technical committee 25: Quantities and units, and their letter symbols.

This third edition cancels and replaces the second edition issued in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the clause on conventions concerning magnetic circuits has been removed; accordingly the title of the document has been abbreviated to read “Conventions concerning electric circuits”;
- b) text and figures have been revised and homogenised;
- c) Clause 3 has been structured into subclauses;
- d) Clause 4 – Orientation of geometrical objects – has been inserted, and thus the clause numbering has been altered.

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

| FDIS | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 25/620/FDIS | 25/622/RVD |

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

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

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

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

CONVENTIONS CONCERNING ELECTRIC CIRCUITS

1 Scope

This International Standard specifies the rules for signs and reference directions and reference polarities for electric currents and voltages in electric networks.

In Clauses 3 to 10, the time dependence is arbitrary. It is assumed that the wavelength of the highest frequency involved is larger than the largest distance between two points of the network; processes are considered to be quasi-static. Clause 11 specifies the rules and recommendations for complex notation.

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 60617, *Graphical symbols for diagrams* ¹

¹ IEC 60617 is a database containing symbols referenced in the form (IEC 60617-Sxxxxx) where Sxxxxx is the identity number of the symbol.

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 41 |
| 1 Domaine d'application | 43 |
| 2 Références normatives | 43 |
| 3 Termes et définitions | 43 |
| 4 Orientation des objets géométriques..... | 51 |
| 4.1 Orientation d'une courbe..... | 51 |
| 4.2 Orientation d'une surface..... | 51 |
| 4.3 Flèches perpendiculaires au plan de la figure | 51 |
| 5 Conventions concernant les courants | 52 |
| 5.1 Sens physique du courant..... | 52 |
| 5.2 Sens de référence du courant | 52 |
| 5.3 Indication du sens de référence des courants | 52 |
| 5.3.1 Indication du sens de référence des courants de branche..... | 52 |
| 5.3.2 Indication du sens de référence des courants de maille | 53 |
| 5.4 Loi de Kirchhoff des nœuds | 53 |
| 6 Conventions concernant les tensions..... | 54 |
| 6.1 Polarité physique de la tension | 54 |
| 6.2 Polarité de référence d'une paire de nœuds..... | 54 |
| 6.3 Indication de la polarité de référence | 54 |
| 6.3.1 Première méthode | 54 |
| 6.3.2 Deuxième méthode..... | 55 |
| 6.3.3 Troisième méthode | 55 |
| 6.4 Loi de Kirchhoff des mailles | 56 |
| 7 Conventions concernant la puissance..... | 56 |
| 7.1 Sens physique de la puissance | 56 |
| 7.2 Sens de référence de la puissance | 56 |
| 7.3 Indication du sens de référence de la puissance | 57 |
| 7.4 Conventions combinées | 57 |
| 7.4.1 Généralités..... | 57 |
| 7.4.2 Convention moteur | 57 |
| 7.4.3 Convention générateur | 57 |
| 8 Conventions concernant les réseaux à deux accès | 58 |
| 9 Conventions concernant les sources..... | 58 |
| 9.1 Conventions concernant les sources de tension..... | 58 |
| 9.1.1 Sources de tension indépendantes | 58 |
| 9.1.2 Sources de tension commandées | 59 |
| 9.2 Conventions concernant les sources de courant | 59 |
| 9.2.1 Sources de courant indépendantes..... | 59 |
| 9.2.2 Sources de courant commandées | 60 |
| 10 Conventions concernant les éléments passifs..... | 61 |
| 10.1 Conventions générales | 61 |
| 10.2 Éléments résistifs | 61 |
| 10.2.1 Bipôles résistifs | 61 |
| 10.2.2 Multipôles résistifs..... | 61 |
| 10.3 Éléments capacitifs..... | 62 |
| 10.3.1 Bipôles capacitifs..... | 62 |

| | | |
|--------|---|----|
| 10.3.2 | Multipôles capacitifs | 63 |
| 10.4 | Éléments inductifs..... | 65 |
| 10.4.1 | Bipôles inductifs | 65 |
| 10.4.2 | Éléments multiportes inductifs | 66 |
| 11 | Notation complexe..... | 68 |
| 11.1 | Généralités | 68 |
| 11.2 | Conventions concernant la représentation complexe des grandeurs sinusoïdales..... | 68 |
| 11.3 | Sens de référence d'un courant complexe..... | 69 |
| 11.4 | Polarité de référence pour une tension complexe..... | 70 |
| 11.5 | Représentation complexe de la loi d'Ohm | 70 |
| 11.6 | Conventions concernant la représentation graphique des phaseurs | 71 |
| 11.7 | Conventions concernant les différences de phase..... | 72 |
| 11.8 | Conventions concernant la puissance | 72 |
| 11.8.1 | Puissance électrique fonction du temps | 72 |
| 11.8.2 | Puissance complexe | 73 |
| | Bibliographie..... | 74 |
| | Figure 1 – Orientation d'une courbe | 51 |
| | Figure 2 – Orientation d'une surface | 51 |
| | Figure 3 – Indication du sens de référence d'un courant par une flèche | 52 |
| | Figure 4 – Indication du sens de référence par les noms de nœud..... | 52 |
| | Figure 5 – Indication du sens de référence pour les courants de maille..... | 53 |
| | Figure 6 – Exemples de la loi de Kirchhoff des nœuds | 54 |
| | Figure 7 – Indication de la polarité de référence par les signes plus et moins | 54 |
| | Figure 8 – Indication simplifiée de la polarité de référence par les signes plus..... | 55 |
| | Figure 9 – Indication de la polarité de référence par une flèche | 55 |
| | Figure 10 – Indication de la polarité de référence par les noms de nœud..... | 55 |
| | Figure 11 – Indication simplifiée de la polarité de référence par les noms de nœud | 56 |
| | Figure 12 – Exemples de la loi de Kirchhoff des mailles..... | 56 |
| | Figure 13 – Indication du sens de référence de la puissance | 57 |
| | Figure 14 – Exemples de conventions moteur..... | 57 |
| | Figure 15 – Exemples de conventions générateur..... | 58 |
| | Figure 16 – Convention de référence pour un réseau à deux accès | 58 |
| | Figure 17 – Représentation graphique d'une source de tension indépendante | 58 |
| | Figure 18 – Représentation graphique d'une source de tension commandée par une tension: $u_s = \alpha u_c$ | 59 |
| | Figure 19 – Représentation graphique d'une source de tension commandée par un courant: $u_s = \beta i_c$ | 59 |
| | Figure 20 – Représentation graphique d'une source de courant indépendante | 60 |
| | Figure 21 – Représentation graphique d'une source de courant commandée par une tension: $i_s = \gamma u_c$ | 60 |
| | Figure 22 – Représentation graphique d'une source de courant commandée par un courant: $i_s = \delta i_c$ | 60 |
| | Figure 23 – Exemples de représentations graphiques d'un bipôle résistif..... | 61 |

| | |
|--|----|
| Figure 24 – Exemples de représentation graphique d'un quadripôle résistif | 62 |
| Figure 25 – Exemples de représentation graphique d'un bipôle capacitif..... | 63 |
| Figure 26 – Exemples de représentation graphique d'un quadripôle capacitif..... | 64 |
| Figure 27 – Exemples de représentation graphique d'un bipôle inductif | 66 |
| Figure 28 – Exemples de représentation graphique d'un tripôle inductif | 67 |
| Figure 29 – Exemples de la loi de Kirchhoff des nœuds en notation complexe | 69 |
| Figure 30 – Exemples de la loi de Kirchhoff des mailles en notation complexe..... | 70 |
| Figure 31 – Exemples de représentation graphique des sens et polarités de référence dans la loi d'Ohm pour un bipôle complexe | 71 |
| Figure 32 – Représentation graphique d'un phaseur dans le plan complexe..... | 71 |
| Figure 33 – Représentation graphique d'une différence de phase dans le plan complexe | 72 |
| Figure 34 – Exemples de sens de référence pour la puissance électrique fonction du temps | 72 |
| Figure 35 – Exemples de sens de référence pour la puissance complexe | 73 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONVENTIONS CONCERNANT LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

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. A 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 de la présente Publication 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60375 a été établie par le comité d'études 25 de l'IEC: Grandeurs et unités, et leurs symboles littéraux.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) l'article relatif aux conventions concernant les circuits magnétiques a été retiré; le titre du présent document a été raccourci et est désormais "Conventions concernant les circuits électriques";
- b) le texte et les figures ont été révisés et homogénéisés;
- c) l'article 3 a été structuré en paragraphes;

d) l'article 4 (Orientation des objets géométriques) a été inséré; la numérotation des articles a par conséquent été modifiée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 25/620/FDIS | 25/622/RVD |

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

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

CONVENTIONS CONCERNANT LES CIRCUITS ÉLECTRIQUES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les règles relatives aux signes, sens de référence et polarités de référence des courants électriques et des tensions dans les réseaux électriques.

Dans les Articles 3 à 10, les grandeurs dépendent arbitrairement du temps. Par hypothèse, la longueur d'onde de la fréquence la plus élevée impliquée est plus importante que la distance la plus grande entre deux points du réseau. Les processus sont considérés comme étant quasi statiques. L'Article 11 spécifie les règles et recommandations pour la notation complexe.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60617, *Symboles graphiques pour schémas* ¹

¹ L'IEC 60617 est une base de données contenant des symboles référencés dans le formulaire (IEC 60617-Sxxxxx), où Sxxxxx est le numéro d'identité du symbole.