

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60909-0

Première édition
First edition
2001-07

**Courants de court-circuit dans les réseaux
triphasés à courant alternatif –**

**Partie 0:
Calcul des courants**

**Short-circuit currents in three-phase
a.c. systems –**

**Part 0:
Calculation of currents**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60909-0:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60909-0

Première édition
First edition
2001-07

**Courants de court-circuit dans les réseaux
triphasés à courant alternatif –**

**Partie 0:
Calcul des courants**

**Short-circuit currents in three-phase
a.c. systems –**

**Part 0:
Calculation of currents**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe, Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site: <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	8
1 Généralités.....	12
1.1 Domaine d'application.....	12
1.2 Références normatives	14
1.3 Définitions	16
1.4 Symboles, indices inférieurs et supérieurs.....	24
1.4.1 Symboles	24
1.4.2 Indices inférieurs	28
1.4.3 Indices supérieurs	30
2 Caractéristiques des courants de court-circuit: méthode de calcul.....	30
2.1 Généralités	30
2.2 Hypothèses de calcul.....	34
2.3 Méthode de calcul	34
2.3.1 Source de tension équivalente au point de court-circuit	34
2.3.2 Application des composantes symétriques.....	40
2.4 Courants de court-circuit maximaux.....	44
2.5 Courants de court-circuit minimaux	46
3 Impédances de court-circuit des matériels électriques.....	46
3.1 Généralités	46
3.2 Réseaux d'alimentation.....	48
3.3 Transformateurs	50
3.3.1 Transformateurs à deux enroulements.....	50
3.3.2 Transformateurs à trois enroulements.....	52
3.3.3 Facteurs de correction d'impédance pour transformateurs de réseau à deux et trois enroulements.....	56
3.4 Lignes aériennes et câbles.....	58
3.5 Réactances de limitation de court-circuit.....	60
3.6 Machines synchrones	60
3.6.1 Alternateurs synchrones.....	60
3.6.2 Moteurs et compensateurs synchrones.....	64
3.7 Groupe de production.....	64
3.7.1 Groupes de production avec changeur de prise en charge.....	64
3.7.2 Groupe de production sans changeur de prise en charge.....	68
3.8 Moteurs asynchrones.....	70
3.8.1 Généralités.....	70
3.8.2 Contribution des moteurs asynchrones aux courants de court-circuit	72
3.9 Convertisseurs statiques	76
3.10 Capacités et charges non rotatives.....	76
4 Calcul des courants de court-circuit.....	78
4.1 Généralités	78
4.2 Courants de court-circuit symétrique initial I_k''	82

CONTENTS

FOREWORD.....	9
1 General.....	13
1.1 Scope	13
1.2 Normative references	15
1.3 Definitions	17
1.4 Symbols, subscripts and superscripts.....	25
1.4.1 Symbols	25
1.4.2 Subscripts	29
1.4.3 Superscripts	31
2 Characteristics of short-circuit currents: calculating method.....	31
2.1 General.....	31
2.2 Calculation assumptions.....	35
2.3 Method of calculation	35
2.3.1 Equivalent voltage source at the short-circuit location	35
2.3.2 Application of symmetrical components	41
2.4 Maximum short-circuit currents	45
2.5 Minimum short-circuit currents	47
3 Short-circuit impedances of electrical equipment.....	47
3.1 General.....	47
3.2 Network feeders	49
3.3 Transformers	51
3.3.1 Two-winding transformers	51
3.3.2 Three-winding transformers	53
3.3.3 Impedance correction factors for two- and three-winding network transformers	57
3.4 Overhead lines and cables	59
3.5 Short-circuit limiting reactors	61
3.6 Synchronous machines	61
3.6.1 Synchronous generators	61
3.6.2 Synchronous compensators and motors	65
3.7 Power station unit	65
3.7.1 Power station units with on-load tap-changer.....	65
3.7.2 Power station units without on-load tap-changer	69
3.8 Asynchronous motors	71
3.8.1 General	71
3.8.2 Contribution to short-circuit currents by asynchronous motors	73
3.9 Static converters.....	77
3.10 Capacitors and non-rotating loads	77
4 Calculation of short-circuit currents	79
4.1 General.....	79
4.2 Initial symmetrical short-circuit current I_k''	83

4.2.1	Courts-circuits triphasés.....	82
4.2.2	Courts-circuits biphasés	94
4.2.3	Courts-circuits biphasés à la terre	98
4.2.4	Courts-circuits monophasés	100
4.3	Valeur de crête du courant de court-circuit i_p	100
4.3.1	Courts-circuits triphasés.....	100
4.3.2	Courts-circuits biphasés	104
4.3.3	Courts-circuits biphasés à la terre	104
4.3.4	Courts-circuits monophasés	106
4.4	Composante continue des courants de court-circuit	106
4.5	Courant de court-circuit symétrique coupé I_b	106
4.5.1	Courts-circuits éloignés d'un alternateur	106
4.5.2	Courts-circuits proches d'un alternateur	108
4.6	Courant de court-circuit permanent I_k	116
4.6.1	Courts-circuits triphasés d'un alternateur ou d'un groupe de production.....	116
4.6.2	Courts-circuits triphasés dans les réseaux non maillés	120
4.6.3	Courts-circuits triphasés dans les réseaux maillés	122
4.6.4	Courts-circuits dissymétriques	122
4.6.5	Courts-circuits de transformateur du côté basse tension, si une phase est ouverte côté haute tension.....	124
4.7	Courts-circuits aux bornes des moteurs asynchrones	126
4.8	Intégrale de Joule et courant de court-circuit thermique équivalent.....	128
Annexe A (normative) Equations pour calculer les facteurs m et n		136
Figure 1 – Courant relatif à un court-circuit éloigné de tout alternateur avec composante alternative constante (tracé schématique).....		30
Figure 2 – Courant relatif à un court-circuit proche d'un alternateur avec composante alternative décroissante (tracé schématique)		32
Figure 3 – Caractérisation des courts-circuits et de leurs courants.....		36
Figure 4 – Illustration du calcul du courant de court-circuit symétrique initial I_k'' suivant la procédure de la source de tension équivalente		38
Figure 5 – Impédances de court-circuit d'un réseau alternatif triphasé au point F de court-circuit		42
Figure 6 – Schéma du réseau et schéma de circuit équivalent pour réseaux d'alimentation		48
Figure 7 – Transformateur à trois enroulements (exemple).....		54
Figure 8 – Schéma de phase d'un alternateur synchrone aux conditions assignées.....		62
Figure 9 – Exemple illustrant l'estimation de la contribution des moteurs asynchrones rapportée au courant de court-circuit total.....		74
Figure 10 – Schéma pour déterminer le type de court-circuit (figure 3) pour le courant de court-circuit le plus élevé rapporté au courant de court-circuit triphasé symétrique au point de court-circuit lorsque les angles d'impédance des impédances séquentielles $Z_{(1)}$, $Z_{(2)}$, $Z_{(0)}$ sont identiques.....		80
Figure 11 – Exemples de courts-circuits à alimentation unique.....		84
Figure 12 – Exemple de réseau non maillé		88

4.2.1	Three-phase short circuit.....	83
4.2.2	Line-to-line short circuit	95
4.2.3	Line-to-line short circuit with earth connection.....	99
4.2.4	Line-to-earth short circuit	101
4.3	Peak short-circuit current i_p	101
4.3.1	Three-phase short circuit.....	101
4.3.2	Line-to-line short circuit	105
4.3.3	Line-to-line short circuit with earth connection.....	105
4.3.4	Line-to-earth short circuit	107
4.4	DC component of the short-circuit current	107
4.5	Symmetrical short-circuit breaking current I_b	107
4.5.1	Far-from-generator short circuit.....	107
4.5.2	Near-to-generator short circuit.....	109
4.6	Steady-state short-circuit current I_k	117
4.6.1	Three-phase short circuit of one generator or one power station unit	117
4.6.2	Three-phase short circuit in non-meshed networks.....	121
4.6.3	Three-phase short circuit in meshed networks.....	123
4.6.4	Unbalanced short circuits.....	123
4.6.5	Short circuits at the low-voltage side of transformers, if one line conductor is interrupted at the high-voltage side	125
4.7	Terminal short circuit of asynchronous motors.....	127
4.8	Joule integral and thermal equivalent short-circuit current.....	129
Annex A (normative) Equations for the calculation of the factors m and n		137
Figure 1 – Short-circuit current of a far-from-generator short circuit with constant a.c. component (schematic diagram).....		31
Figure 2 – Short-circuit current of a near-to-generator short circuit with decaying a.c. component (schematic diagram).....		33
Figure 3 – Characterization of short circuits and their currents.....		37
Figure 4 – Illustration for calculating the initial symmetrical short-circuit current I_k'' in compliance with the procedure for the equivalent voltage source		39
Figure 5 – Short-circuit impedances of a three-phase a.c. system at the short-circuit location F.....		43
Figure 6 – System diagram and equivalent circuit diagram for network feeders		49
Figure 7 – Three-winding transformer (example)		55
Figure 8 – Phasor diagram of a synchronous generator at rated conditions		63
Figure 9 – Example for the estimation of the contribution from the asynchronous motors in relation to the total short-circuit current.....		75
Figure 10 – Diagram to determine the short-circuit type (figure 3) for the highest short-circuit current referred to the symmetrical three-phase short-circuit current at the short-circuit location when the impedance angles of the sequence impedances $Z_{(1)}$, $Z_{(2)}$, $Z_{(0)}$ are identical.....		81
Figure 11 – Examples of single-fed short circuits.....		85
Figure 12 – Example of a non-meshed network		89

Figure 13 – Courants de court-circuit et courants de court-circuit partiels pour les courts-circuits triphasés entre alternateur et transformateur de groupe avec ou sans changeur de prise en charge, ou au point de liaison vers le transformateur auxiliaire d'un groupe de production et au niveau de la barre auxiliaire A	88
Figure 14 – Exemple d'un réseau maillé alimenté par différentes sources	96
Figure 15 – Facteur κ pour les circuits en série en fonction du rapport R/X ou X/R	100
Figure 16 – Facteur μ pour le calcul du courant de court-circuit coupé I_b	110
Figure 17 – Facteur q pour le calcul du courant de court-circuit symétrique coupé des moteurs asynchrones	112
Figure 18 – Facteurs $\lambda_{\min}$ et $\lambda_{\max}$ pour turbo-alternateurs	118
Figure 19 – Facteurs $\lambda_{\min}$ et $\lambda_{\max}$ pour les machines à pôles saillants	118
Figure 20 – Courts-circuits au secondaire des transformateur, si une phase (fusible) est ouverte du côté haute tension d'un transformateur Dyn5	124
Figure 21 – Facteur m pour l'effet calorifique de la composante continue du courant de court-circuit (pour la programmation, l'équation relative à m est donnée à l'annexe A) ...	130
Figure 22 – Facteur n pour l'effet calorifique de la composante alternative du courant de court-circuit (pour la programmation, l'équation relative à n est donnée à l'annexe A)....	132
Tableau 1 – Facteur de tension c	40
Tableau 2 – Facteurs α et β pour le calcul des courants de court-circuit avec l'équation (90)	
Rapport de transformation assigné $t_r = U_{rTHV}/U_{rTLV}$	126
Tableau 3 – Calcul des courants de court-circuit des moteurs asynchrones dans le cas d'un court-circuit aux bornes (voir 4.7)	128

Review generated by EVS

Figure 13 – Short-circuit currents and partial short-circuit currents for three-phase short circuits between generator and unit transformer with or without on-load tap-changer, or at the connection to the auxiliary transformer of a power station unit and at the auxiliary busbar A	89
Figure 14 – Example of a meshed network fed from several sources	97
Figure 15 – Factor κ for series circuit as a function of ratio R/X or X/R	101
Figure 16 – Factor μ for calculation of short-circuit breaking current I_b	111
Figure 17 – Factor q for the calculation of the symmetrical short-circuit breaking current of asynchronous motors	113
Figure 18 – $\lambda_{\min}$ and $\lambda_{\max}$ factors for cylindrical rotor generators	119
Figure 19 – Factors $\lambda_{\min}$ and $\lambda_{\max}$ for salient-pole generators	119
Figure 20 – Transformer secondary short circuits, if one line (fuse) is opened on the high-voltage side of a transformer Dyn5	125
Figure 21 – Factor m for the heat effect of the d.c. component of the short-circuit current (for programming, the equation for m is given in annex A)	131
Figure 22 – Factor n for the heat effect of the a.c. component of the short-circuit current (for programming, the equation for n is given in annex A)	133
Table 1 – Voltage factor c	41
Table 2 – Factors α and β for the calculation of short-circuit currents with equation (90) Rated transformation ratio $t_r = U_{rTHV}/U_{rTLV}$	127
Table 3 – Calculation of short-circuit currents of asynchronous motors in the case of a short circuit at the terminals (see 4.7)	129

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COURANTS DE COURT-CIRCUIT DANS LES RÉSEAUX TRIPHASÉS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 0: Calcul des courants

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60909-0 a été établie par le comité d'études 73 de la CEI: Courants de court-circuit.

Cette première édition annule et remplace la CEI 60909, parue en 1988, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
73/119/FDIS	73/121/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –**Part 0: Calculation of currents**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60909-0 has been prepared by IEC technical committee 73: Short-circuit currents.

This first edition cancels and replaces IEC 60909 published in 1988 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
73/119/FDIS	73/121/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

La présente partie de la CEI 60909 doit être lue conjointement avec les normes internationales, les spécifications et les rapports techniques mentionnés ci-dessous:

- CEI TR 60909-1,— *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 1: Facteurs pour le calcul des courants de court-circuit dans les réseaux alternatifs triphasés conformément à la CEI 60909-0*¹⁾
- CEI TR3 60909-2:1992, *Matériel électrique – Données pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909*
- CEI 60909-3:1995, *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 3: Courants durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre et courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre*
- CEI TR 60909-4:2000, *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 4: Exemples pour les calcul des courants de court-circuit*

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de février 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

¹⁾ A publier.

This part of IEC 60909 shall be read in conjunction with the International Standards, Technical Reports and Technical Specifications mentioned below:

- IEC TR 60909-1,— *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems – Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents in three-phase a.c. systems according to IEC 60909-0*¹⁾
- IEC TR 60909-2:1992, *Electrical equipment – Data for short-circuit current calculations in accordance with IEC 60909*
- IEC 60909-3:1995, *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous single-phase line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents following through earth*
- IEC TR 60909-4:2000, *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems – Part 4: Examples for the calculation of short-circuit currents*

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of February 2002 have been included in this copy.

¹⁾ To be published.

COURANTS DE COURT-CIRCUIT DANS LES RÉSEAUX TRIPHASÉS À COURANT ALTERNATIF –

Partie 0: Calcul des courants

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60909 est applicable au calcul des courants de court-circuit:

- dans les réseaux triphasés basse tension à courant alternatif,
- dans les réseaux triphasés haute tension à courant alternatif,

fonctionnant à une fréquence nominale de 50 Hz ou de 60 Hz.

Les réseaux de tensions très élevées, 550 kV et plus, avec lignes de transport de grande longueur nécessitent un traitement particulier.

La présente partie de la CEI 60909 établit une procédure générale, réalisable et concise conduisant à des résultats qui sont en général d'une précision acceptable. Pour établir cette méthode de calcul, on a introduit une source de tension équivalente au point de court-circuit. Cela n'exclut pas l'utilisation de méthodes particulières, par exemple la méthode de superposition, appliquées à des cas précis, si elles conduisent à une précision au moins égale. La méthode de superposition donne le courant de court-circuit par rapport au flux de puissance présumé. C'est pourquoi cette méthode ne conduit pas nécessairement au courant de court-circuit maximal.

Cette partie de la CEI 60909 traite du calcul des courants de court-circuit dans le cas de circuits symétriques et non symétriques.

Si un chemin conducteur accidentel ou intentionnel existe entre un conducteur de phase et la terre locale, il faut distinguer clairement les deux cas qui suivent en fonction de leur propriétés physiques différentes et de leurs effets (conduisant à des exigences différentes pour le calcul):

- un court-circuit entre phase et terre, apparaissant dans un réseau à neutre mis directement à la terre ou à neutre impédant,
- un défaut simple sur une phase, apparaissant dans un réseau à neutre isolé ou à neutre résonant. Ce défaut ne fait pas partie du domaine d'application et par conséquent n'est pas traité dans cette norme.

Pour les courants existant pendant deux courts-circuits distincts simultanés entre phase et terre dans un réseau à neutre isolé ou dans un réseau à neutre résonant, voir la CEI 60909-3.

Les courants et impédances de court-circuit peuvent également être déterminés par des essais en réseau, par des mesures sur un analyseur de réseau ou avec un calculateur numérique. Dans les réseaux basse tension existants, il est possible de déterminer l'impédance de court-circuit à partir des mesures effectuées au point de court-circuit présumé.

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –

Part 0: Calculation of currents

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60909 is applicable to the calculation of short-circuit currents:

- in low-voltage three-phase a.c. systems
- in high-voltage three-phase a.c. systems

operating at a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

Systems at highest voltages of 550 kV and above with long transmission lines need special consideration.

This part of IEC 60909 establishes a general, practicable and concise procedure leading to results, which are generally of acceptable accuracy. For this calculation method, an equivalent voltage source at the short-circuit location is introduced. This does not exclude the use of special methods, for example the superposition method, adjusted to particular circumstances, if they give at least the same precision. The superposition method gives the short-circuit current related to the one load flow presupposed. This method, therefore, does not necessarily lead to the maximum short-circuit current.

This part of IEC 60909 deals with the calculation of short-circuit currents in the case of balanced or unbalanced short circuits.

In case of an accidental or intentional conductive path between one line conductor and local earth, the following two cases must be clearly distinguished with regard to their different physical properties and effects (resulting in different requirements for their calculation):

- line-to-earth short circuit, occurring in a solidly earthed neutral system or an impedance earthed neutral system;
- a single line-to-earth fault, occurring in an isolated neutral earthed system or a resonance earthed neutral system. This fault is beyond the scope of, and is therefore not dealt with in, this standard.

For currents during two separate simultaneous single-phase line-to-earth short circuits in an isolated neutral system or a resonance earthed neutral system, see IEC 60909-3.

Short-circuit currents and short-circuit impedances may also be determined by system tests, by measurement on a network analyzer, or with a digital computer. In existing low-voltage systems it is possible to determine the short-circuit impedance on the basis of measurements at the location of the prospective short circuit considered.

Le calcul de l'impédance de court-circuit s'effectue en général à partir des valeurs assignées des matériels électriques et de la configuration du réseau, et présente l'avantage de pouvoir s'appliquer aussi bien aux réseaux existants qu'aux réseaux à l'état de projet.

En général, on est amené à prendre en compte dans les calculs deux courants de court-circuit d'amplitude différente:

- le courant de court-circuit maximal, qui détermine la capacité ou le régime assigné du matériel électrique, et
- le courant de court-circuit minimal, qui peut servir, par exemple, au choix des fusibles et au calibrage des dispositifs de protection ainsi qu'au contrôle de la mise en marche des moteurs.

NOTE Lors d'un court-circuit triphasé, on admet que le courant s'établit simultanément sur les trois phases. Les recherches concernant les courts-circuits non simultanés qui peuvent conduire à des composantes apériodiques majorées du courant de court-circuit n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

Cette norme ne couvre pas le cas de courants de court-circuit provoqués intentionnellement et sous contrôle (stations d'essais de court-circuit).

Cette partie de la CEI 60909 ne traite pas du calcul des courants de court-circuit dans les installations à bord des navires et des avions.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60909. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60909 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(131):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-195:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 195: Mise à la terre et protection contre les chocs électriques*

CEI 60056:1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60781:1989, *Guide d'application pour le calcul des courants de court-circuit dans les réseaux à basse tension radiaux*

CEI 60865-1:1993, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

The calculation of the short-circuit impedance is in general based on the rated data of the electrical equipment and the topological arrangement of the system and has the advantage of being possible both for existing systems and for systems at the planning stage.

In general, two short-circuit currents, which differ in their magnitude, are to be calculated:

- the maximum short-circuit current which determines the capacity or rating of electrical equipment; and
- the minimum short-circuit current which can be a basis, for example, for the selection of fuses, for the setting of protective devices, and for checking the run-up of motors.

NOTE The current in a three-phase short circuit is assumed to be made simultaneously in all poles. Investigations of non-simultaneous short circuits, which may lead to higher aperiodic components of short-circuit current, are beyond the scope of this standard.

This standard does not cover short-circuit currents deliberately created under controlled conditions (short-circuit testing stations).

This part of IEC 60909 does not deal with the calculation of short-circuit currents in installations on board ships and aeroplanes.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60909. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60909 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electric and magnetic devices*

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60056:1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers*

IEC 60071-1:1993, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60781:1989, *Application guide for calculation of short-circuit currents in low-voltage radial systems*

IEC 60865-1:1993, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

CEI TR 60909-1,— *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 1: Facteurs pour le calcul des courants de court-circuit dans les réseaux alternatifs triphasés conformément à la CEI 60909-0*¹⁾

CEI TR3 60909-2:1992, *Matériel électrique – Données pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909*

CEI 60909-3:1995, *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 3: Courants durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre et courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre*

CEI TR 60909-4:2000, *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 4: Exemples pour le calcul des courants de court-circuit*

CEI 60949:1988, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*

CEI 60986:1989, *Guide aux limites de température de court-circuit des câbles électriques de tension assignée de 1,8/3 (3,6) kV à 18/30 (36) kV*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60909, les définitions suivantes ainsi que celles de la CEI 60050(131) s'appliquent.

1.3.1

court circuit

chemin conducteur accidentel ou intentionnel entre deux parties conductrices ou davantage, rendant les différences de tension entre ces parties égales à zéro ou proches de zéro

1.3.1.1

court-circuit polyphasé

chemin conducteur accidentel ou intentionnel entre deux conducteurs de phase à la terre ou isolés, ou davantage

1.3.1.2

court-circuit monophasé

chemin conducteur accidentel ou intentionnel dans un réseau à neutre mis directement à la terre ou à neutre impédant entre un conducteur de phase et la terre locale

1.3.2

courant de court-circuit

surintensité résultant d'un court-circuit dans un circuit électrique

NOTE Il y a lieu de faire la distinction entre le courant de court-circuit au point de court-circuit et les courants de court-circuit partiels dans les branches du réseau (voir figure 3) en un point quelconque du réseau.

¹⁾ A publier.

IEC TR 60909-1,— *Short-circuit currents calculation in three-phase a.c. systems – Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents in three-phase a.c. systems according to IEC 60909-0*¹⁾

IEC TR3 60909-2:1992, *Electrical equipment – Data for short-circuit current calculations in accordance with IEC 60909*

IEC 60909-3:1995, *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous single phase line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth*

IEC TR 60909-4:2000, *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems – Part 4: Examples for the calculation of short-circuit currents*

IEC 60949:1988, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*

IEC 60986:1989, *Guide to the short-circuit temperature limits of electrical cables with a rated voltage from 1,8/3 (3,6) kV to 18/30 (36) kV*

1.3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60909, the definitions given in IEC 60050(131) and the following definitions apply.

1.3.1

short circuit

accidental or intentional conductive path between two or more conductive parts forcing the electric potential differences between these conductive parts to be equal or close to zero

1.3.1.1

line-to-line short circuit

accidental or intentional conductive path between two or more line conductors with or without earth connection

1.3.1.2

line-to-earth short circuit

accidental or intentional conductive path in a solidly earthed neutral system or an impedance earthed neutral system between a line conductor and local earth

1.3.2

short-circuit current

over-current resulting from a short circuit in an electric system

NOTE It is necessary to distinguish between the short-circuit current at the short-circuit location and partial short-circuit currents in the network branches (see figure 3) at any point of the network.

¹⁾ To be published.