

**Short-circuit currents in three-phase a.c. systems -
Part 3: Currents during two separate simultaneous
line-to-earth short circuits and partial short-circuit
currents flowing through earth**

Short-circuit currents in three-phase a.c. systems - Part
3: Currents during two separate simultaneous line-to-
earth short circuits and partial short-circuit currents
flowing through earth

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 60909-3:2004 sisaldab Euroopa standardi EN 60909-3:2003 ingliskeelset teksti.

Standard on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 22.06.2004 käskkirjaga ja jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teatajas.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt rahvuslikele liikmetele Euroopa standardi teksti kättesaadavaks tegemise kuupäev on .

Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.

This Estonian standard EVS-EN 60909-3:2004 consists of the English text of the European standard EN 60909-3:2003.

This standard is ratified with the order of Estonian Centre for Standardisation dated 22.06.2004 and is endorsed with the notification published in the official bulletin of the Estonian national standardisation organisation.

Date of Availability of the European standard text .

The standard is available from Estonian standardisation organisation.

ICS 17.220.01, 29.240.20

Võtmesõnad:

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonilisse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel on keelatud ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:
Aru 10 Tallinn 10317 Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

Short-circuit currents in three-phase a.c. systems
Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth
short-circuits and partial short-circuit currents flowing through earth
(IEC 60909-3:2003)

Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif
Partie 3: Courants durant deux court-circuits monophasés simultanés séparés à la terre et courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre
(CEI 60909-3:2003)

Kurzschlussströme in Drehstromnetzen
Teil 3: Ströme bei Doppelerdkurzschluss und Teilkurzschlussströme über Erde
(IEC 60909-3:2003)

This European Standard was approved by CENELEC on 2003-11-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 73/127/FDIS, future edition 2 of IEC 60909-3, prepared by IEC TC 73, Short-circuit currents, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60909-3 on 2003-11-01.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 2004-08-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 2006-11-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.
Annexes designated "informative" are given for information only.
In this standard, annex ZA is normative annexes A and B are informative.
Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60909-3:2003 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60909-0	2001	Short-circuit currents in three-phase a.c. systems Part 0: Calculation of currents	EN 60909-0	2001

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60909-3

Deuxième édition
Second edition
2003-09

**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**

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

Part 3:

**Currents during two separate simultaneous
line-to-earth short circuits and partial short-
circuit currents flowing through earth**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60909-3:2003

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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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/searchpub) 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/online_news/justpub) 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**

60909-3

Deuxième édition
Second edition
2003-09

**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**

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

Part 3:

**Currents during two separate simultaneous
line-to-earth short circuits and partial short-
circuit currents flowing through earth**

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission



CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	12
4 Symboles.....	16
5 Courants durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre	18
5.1 Méthode de calcul	18
5.1.1 Courant de court-circuit symétrique initial	18
5.1.2 Valeur de crête du courant de court-circuit, courant de court-circuit symétrique coupé et courant de court-circuit permanent	22
5.1.3 Répartition des courants de courts-circuits à la terre pendant deux courants de courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre.....	22
6 Courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre dans le cas d'un court-circuit déséquilibré.....	24
6.1 Méthode de calcul	24
6.1.1 Généralités	24
6.1.2 Court-circuit monophasé à la terre dans un poste	24
6.1.3 Court-circuit monophasé à la terre en dehors du poste	28
6.1.4 Court-circuit monophasé au voisinage d'un poste	32
6.1.5 Facteur de réduction des lignes aériennes et des câbles	34
Annexe A (informative) Exemple de calcul de deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre	40
Annexe B (informative) Exemples de calcul des courants de courts-circuits partiels à travers la terre	44
Figure 1 – Impédance d'entrée Z_P d'une chaîne infinie, constituée par l'impédance du câble de garde $Z_W = Z'_W \cdot d_T$ et la résistance de pied des pylônes R_T séparées par des distances d_T entre pylônes identiques	14
Figure 2 – Impédance d'entrée Z_{Pn} d'une chaîne finie de n pylônes, constituée par l'impédance du câble de garde $Z_W = Z'_W \cdot d_T$, et la résistance du pied des pylônes R_T avec des distances d_T entre pylônes identiques et l'impédance de terre Z_{EB} (Equation (28)) d'un poste B.....	16
Figure 3 – Représentation de deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre et du courant I_{kEE}''	18
Figure 4 – Courants de court-circuit partiels dans le cas d'un court-circuit monophasé à la terre dans le poste B	26
Figure 5 – Courants de court-circuit partiels dans le cas d'un court-circuit monophasé à la terre sur un pylône T d'une ligne aérienne.....	28
Figure 6 – Répartition du courant total de terre I_{Etot}	30
Figure 7 – Courants de court-circuit partiels dans le cas d'un court-circuit monophasé à la terre sur un pylône n d'une ligne aérienne au voisinage d'un poste B	32
Figure 8 – Valeur absolue r du facteur de réduction pour les câbles de garde non magnétiques en fonction de la résistivité ρ du sol	38

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	11
2 Normative reference	13
3 Terms and definitions	13
4 Symbols	17
5 Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits	19
5.1 Calculation method	19
5.1.1 Initial symmetrical short-circuit current	19
5.1.2 Peak short-circuit current, symmetrical short-circuit breaking current and steady-state short-circuit current	23
5.1.3 Distribution of line-to-earth short-circuit currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits	23
6 Partial short-circuit currents flowing through earth in the case of an unbalanced short circuit	25
6.1 Calculation method	25
6.1.1 General	25
6.1.2 Line-to-earth short circuit in a station	25
6.1.3 Line-to-earth short circuit far outside a station	29
6.1.4 Line-to-earth short circuit in the vicinity of a station	33
6.1.5 Reduction factor for overhead lines and cables	35
Annex A (informative) Example for the calculation of two separate simultaneous line-to-earth short-circuit currents	41
Annex B (informative) Examples for the calculation of partial short-circuit currents through earth	45
Figure 1 – Driving point impedance Z_P of an infinite chain, composed of the earth-wire impedance $Z_W = Z'_W \cdot d_T$ and the footing resistance R_T of the towers, with equal distances d_T between towers	15
Figure 2 – Driving point impedance Z_{Pn} of a finite chain with n towers, composed of the earth-wire impedance $Z_W = Z'_W \cdot d_T$, the footing resistance R_T of the towers with equal distances d_T between towers and the earthing impedance Z_{EB} (Equation (28)) of a station B	17
Figure 3 – Characterization of two separate simultaneous line-to-earth short circuits and the current I_{KEE}''	19
Figure 4 – Partial short-circuit currents in the case of a line-to-earth short circuit inside the station B	27
Figure 5 – Partial short-circuit currents in the case of a line-to-earth short circuit at tower T of an overhead line	29
Figure 6 – Distribution of the total earth current I_{Etot}	31
Figure 7 – Partial short-circuit currents in the case of a line-to-earth short circuit at tower n of an overhead line in the vicinity of station B	33
Figure 8 – The magnitude r of the reduction factor for non-magnetic earth wires in relation to soil resistivity ρ	39
Figure A.1 – Two separate simultaneous line-to-earth short circuits on a single fed radial line, see Table 1	41

Figure A.1 – Deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre sur une ligne alimentée en antenne, voir Tableau 1	40
Figure B.1 – Court-circuit monophasé à la terre dans le poste B – Schéma du réseau avec les postes A, B et C	46
Figure B.2 – Court-circuit monophasé à la terre dans le poste B – Systèmes direct, inverse et homopolaire avec les connexions à l'emplacement F du court-circuit à l'intérieur du poste B	46
Figure B.3 – Court-circuit monophasé à la terre en dehors des postes A, B et C, sur le pylône T d'une ligne aérienne – Schéma du réseau pour les postes A, B et C	50
Figure B.4 – Court-circuit monophasé à la terre en dehors des postes A, B et C sur le pylône T d'une ligne aérienne – Systèmes directs, inverse et homopolaire avec les connexions à l'emplacement F du court-circuit	52
Figure B.5 – Potentiel de terre $u_{ETn} = U_{ETn}/U_{ET}$ avec $U_{ET} = 1,912$ kV et $u_{EBn} = U_{EBn}/U_{EB}$ avec $U_{EB} = 0,972$ kV, si le court-circuit monophasé à la terre se produit sur les pylônes $n = 0, 1, 2, 3$, au voisinage du poste B conformément à 6.1.4 (voir l'exemple pour $n = 10$ à l'Article B.4)	62
Tableau 1 – Calcul des courants initiaux de courts-circuits monophasés à la terre dans les cas simples	22
Tableau 2 – Résistivité ρ et profondeur équivalente de pénétration dans la terre δ pour différents types de sol	34

Figure B.1 – Line-to-earth short circuit inside station B – System diagram for stations A, B and C	47
Figure B.2 – Line-to-earth short circuit inside station B – Positive-, negative- and zero-sequence systems with connections at the short-circuit location F within station B	47
Figure B.3 – Line-to-earth short circuit outside stations A, B and C at tower T of an overhead line – System diagram for stations A, B and C.	51
Figure B.4 – Line-to-earth short circuit outside the stations A, B and C at tower T of an overhead line – Positive- negative- and zero-sequence systems with connections at the short-circuit location F	53
Figure B.5 – Earth potentials $u_{ETn} = U_{ETn}/U_{ET}$ with $U_{ET} = 1,912$ kV and $u_{EBn} = U_{EBn}/U_{EB}$ with $U_{EB} = 0,972$ kV, if the line-to-earth short circuit occurs at the towers $n = 0, 1, 2, 3$, in the vicinity of station B according to 6.1.4 (see the example for $n = 10$ in Clause B.4).	63
Table 1 – Calculation of initial line-to-earth short-circuit currents in simple cases.....	23
Table 2 – Resistivity ρ and equivalent earth penetration depth δ for different soil types.....	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60909-3 a été établie par le comité d'études 73 de la CEI: Courants de court-circuit.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995 dont elle constitue une révision technique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –**Part 3: Currents during two separate simultaneous
line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents
flowing through earth**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60909-3 has been prepared by IEC technical committee 73: Short-circuit currents.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. This edition constitutes a technical revision.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
73/127/FDIS	73/128/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

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

FDIS	Voting report
73/127/FDIS	73/128/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 2008. At this date, the publication will be

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

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60909 spécifie les procédures applicables au calcul des valeurs présumées des courants de court-circuit lors d'un court-circuit déséquilibré dans les réseaux triphasés à haute tension à courant alternatif fonctionnant à une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz, c'est-à-dire:

- a) courants durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre dans les réseaux à neutre isolé ou mis à la terre par une bobine d'extinction;
- b) courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre, dans le cas d'un seul court-circuit monophasé à la terre dans les réseaux à neutre mis à la terre directement ou par une faible impédance.

Les courants calculés suivant ces procédures sont utilisés pour la détermination des tensions induites ou des tensions de contact ou de pas, et de la montée du potentiel de terre d'un poste (groupe de production, poste).

La présente norme ne couvre pas:

- a) les courants de court-circuit provoqués délibérément de façon contrôlée, comme dans les stations d'essai en court-circuit, ou
- b) les courants de court-circuit dans les installations électriques à bord des navires ou des avions, ou
- c) les défauts simples monophasés à la terre dans les réseaux à neutre isolé ou mis à la terre par une bobine d'extinction.

L'objet de la présente norme est d'établir des procédures pratiques et concises pour le calcul des courants de court-circuit à la terre durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre et des courants de court-circuit partiels s'écoulant à travers la terre, dans les installations électriques, donnant des résultats sûrs et d'une précision suffisante. Dans ce but, le courant est déterminé en utilisant une source de tension équivalente appliquée à l'emplacement du court-circuit, toutes les autres sources étant mises à zéro. La procédure est applicable à une détermination par des méthodes manuelles, par des simulations analogiques ou par le calcul numérique.

La présente norme constitue un complément à la CEI 60909-0. Pour les définitions, les symboles et les hypothèses de calcul en général, se reporter à cette publication. Seuls des éléments particuliers sont définis ou spécifiés dans le présent document. Ceci n'exclut pas l'utilisation de méthodes particulières, par exemple la méthode de superposition, adaptées à des circonstances particulières, si elles donnent au moins la même précision.

Comme indiqué dans la CEI 60909-0, les courants de court-circuit et leur paramètres peuvent aussi être déterminés par des essais du réseau.

Le calcul des paramètres de court-circuit sur la base des caractéristiques assignées du matériel électrique et de la disposition topologique du réseau présente l'avantage d'être possible aussi bien pour les réseaux existants que pour les réseaux au stade de la conception.

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –

Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth

1 Scope

This part of IEC 60909 specifies procedures for calculation of the prospective short-circuit currents with an unbalanced short circuit in high-voltage three-phase AC systems operating at nominal frequency 50 Hz or 60 Hz, i.e.

- a) currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits in isolated neutral or resonant earthed neutral systems;
- b) partial short-circuit currents flowing through earth in case of single line-to-earth short circuit in solidly earthed or low-impedance earthed neutral systems.

The currents calculated by these procedures are used when determining induced voltages or touch or step voltages and rise of earth potential at a station (power station or substation).

This standard does not cover:

- a) short-circuit currents deliberately created under controlled conditions as in short-circuit testing stations, or
- b) short-circuit currents in the electrical installations on board ships or aeroplanes, or
- c) single line-to-earth faults in isolated or resonant earthed systems.

The object of this standard is to establish practical and concise procedures for the calculation of line-to-earth short-circuit currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents through earth from electrical installations, leading to conservative results with sufficient accuracy. For this purpose, the current is determined by considering an equivalent voltage source applied at the short-circuit location with all other sources set to zero. The procedure is suitable for determination by manual methods or digital computation.

This standard is an addition to IEC 60909-0. General definitions, symbols and calculation assumptions refer to that publication. Special items only are defined or specified in this document. 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.

As stated in IEC 60909-0, short-circuit currents and their parameters may also be determined by system tests.

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

2 Références normatives

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

CEI 60909-0:2001, *Courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif – Partie 0: Calcul des courants*

3 Termes et définitions

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

3.1

deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre

courts-circuits monophasés à la terre se produisant simultanément en des emplacements distincts et sur des phases distinctes d'un réseau triphasé à courant alternatif dont le neutre est isolé ou mis à la terre par une bobine d'extinction

3.2

courants de court-circuit initiaux durant deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre I_{kEE}''

valeur efficace des courants de court-circuit initiaux circulant avec la même amplitude aux deux emplacements, au moment des deux courts-circuits monophasés simultanés séparés à la terre.

3.3

courant à la terre total I_{Etot} à l'emplacement du court-circuit

valeur efficace du courant total de terre à l'emplacement du court-circuit circulant par l'impédance de terre d'un poste (centrale, ou sous station) ou la résistance de pied d'un pylône de ligne aérienne loin d'un poste et par les conducteurs mis à la terre (Figures 4 et 5). Ces conducteurs peuvent être des câbles de garde de lignes aériennes ou des gaines, des écrans ou des armures de câble

3.4

courant à la terre I_{ETn}

valeur efficace du courant de terre ramenant au potentiel de la terre un pylône de ligne aérienne n au voisinage d'un poste

3.5

courant à la terre I_{EBn}

valeur efficace du courant de terre ramenant au potentiel de terre U_{EBn} un poste B, dans le cas d'un court-circuit monophasé à la terre sur un pylône de ligne aérienne n au voisinage d'un poste B

3.6

courant de court-circuit partiel à travers la terre $r \cdot 3I_{(0)}$

la fraction du courant total s'écoulant à la terre à une certaine distance de l'emplacement du court-circuit et du réseau de terre d'un poste, où la répartition du courant total entre les conducteurs mis à la terre et la terre est presque constante. Son amplitude dépend du facteur de réduction r

2 Normative reference

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

IEC 60909-0:2001, *Short-circuit currents in three-phase a.c. systems – Part 0: Calculation of currents*

3 Terms and definitions

For the purposes of this standard, the following definitions apply.

3.1

two separate simultaneous line-to-earth short circuits

line-to-earth short circuits at different locations at the same time on different conductors of a three-phase AC system having a resonant earthed or an isolated neutral.

3.2

initial short-circuit currents during two separate simultaneous

line-to-earth short circuits I''_{KEE}

r.m.s. value of the initial short-circuit currents flowing with the same magnitude at both locations at the instant of the two separate simultaneous line-to-earth short circuits.

3.3

total earth current I_{Etot} at the short-circuit location

r.m.s. value of the earth current at the short-circuit location flowing through the earthing system of a station (power station or substation) or the footing resistance of an overhead line tower far away from a station and through earthed conductors to earth (Figures 4 and 5). Such conductors may be earth wires of over-head lines or sheaths, shielding or armouring of cables.

3.4

earth current I_{ETn}

r.m.s. value of the earth current causing the potential to rise above earth at an overhead line tower n in the vicinity of a station

3.5

earth current I_{EBn}

r.m.s. value of the earth current causing the potential to rise above earth U_{EBn} of station B, in case of a line-to-earth short circuit at an overhead line tower n in the vicinity of the station B

3.6

partial short-circuit current through earth $\varepsilon \cdot 3I_{(0)}$

part of the total current flowing through earth remote from the short-circuit location and the earthing system of a station, where the distribution of the total current between earthed conductors and earth is nearly constant. Its magnitude depends on the reduction factor ε .