NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61363-1

Première édition
First edition
1998-02

Installations électriques à bord des navires et des plates-formes mobiles et fixes en mer –

Partie 1: Evaluation des courants de court-circuit en c.a. triphasé

Electrical installations of ships and mobile and fixed offshore units –

Part 1: Procedures for calculating short-circuit currents in three-phase a.c.

© IEC 1998 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 Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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 X

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 6

Articles

1 Domaine d'application et objet 8
2 Références normatives 10
3 Définitions, symboles, indices et exposants 10
3.1 Définitions 10
3.2 Symboles 16
3.3 Indices 22
3.4 Exposants 22
4 Information introductive 22
4.1 Généralités 22
4.2 Précision des calculs 24
4.3 Hypothèses de base 24
4.4 Méthodes de calcul 26
5 Composants et modèles des systèmes 28
5.1 Composants actifs 28
5.1.1 Machines synchrones 28
5.1.2 Moteurs asynchrones 36
5.1.3 Générateurs de lignes d'arbres 40
5.1.4 Moteurs alimentés par convertisseur 44
5.2 Composants non actifs 46
5.2.1 Généralités 46
5.2.2 Câbles 46
5.2.3 Transformateurs 46
5.2.4 Bobines de réactance 48
6 Hypothèses simplificatrices 48
6.1 Généralités 48
6.2 Machines synchrones 48
6.2.1 Courants de court-circuit triphasés 48
6.2.2 Effet de la résistance statorique 50
6.2.3 Effet de la condition de charge préalable 50
6.2.4 Omission de la décroissance transitoire de la composante alternative 50
6.2.5 Omission de la décroissance du courant de court-circuit 50
6.2.6 Constantes de temps 52
6.3 Moteurs asynchrones 52
6.3.1 Premières approximations 52
6.3.2 Omission des conditions de charge préalable des moteurs 52
6.3.3 Données générales – Gros moteurs 54
6.3.4 Données générales – Petits moteurs 54
6.3.5 Moteurs asynchrones à service limité 56

CONTENTS

Page

FOREWORD 7

Clause

1 Scope and object 9
2 Normative references 11
3 Definitions, symbols, subscripts and superscripts 11
3.1 Definitions 11
3.2 Symbols 17
3.3 Subscripts 23
3.4 Superscripts 23
4 Introductory information 23
4.1 General 23
4.2 Calculation accuracy 25
4.3 Basic assumptions 25
4.4 Calculation methods 27
5 System components and models 29
5.1 Active components 29
5.1.1 Synchronous machines 29
5.1.2 Asynchronous motors 37
5.1.3 Shaft generators 41
5.1.4 Converter fed motors 45
5.2 Non-active components 47
5.2.1 General 47
5.2.2 Cables 47
5.2.3 Transformers 47
5.2.4 Reactors 49
6 Simplifying assumptions 49
6.1 General 49
6.2 Synchronous machines 49
6.2.1 Three-phase short-circuit currents 49
6.2.2 Effect of stator resistance 51
6.2.3 Effect of preload condition 51
6.2.4 Neglecting transient component decay of the a.c. component 51
6.2.5 Neglecting short-circuit current decay 51
6.2.6 Time constants 53
6.3 Asynchronous motors 53
6.3.1 First approximations 53
6.3.2 Neglecting the motor preload conditions 53
6.3.3 General data for large motors 55
6.3.4 General data for small motors 55
6.3.5 Limited service asynchronous motors 57

Articles Pages

7 Application du générateur équivalent 56
7.1 Généralités 56
7.2 Hypothèses 56
7.3 Evaluation du moteur équivalent 56
7.3.1 Généralités 56
7.3.2 Détermination des paramètres du moteur équivalent 58
7.4 Evaluation du générateur équivalent 58
7.4.1 Généralités 58
7.4.2 Composante alternative $I_{ac}(t)_*$ 60
7.4.3 Constante de temps subtransitoire T''_{d_*} du générateur équivalent 60
7.4.4 Constante de temps transitoire T'_{d_*} du générateur équivalent 60
7.4.5 Constante de temps c.c., T_{dc_*} 62
7.4.6 Impédances des générateurs équivalents 62
8 Calcul de systèmes 64
8.1 Généralités 64
8.2 Influence des composants non actifs reliés en série aux composants actifs 64
8.2.1 Généralités 64
8.2.2 Générateurs 64
8.2.3 Moteurs 66
8.3 Courants de court-circuit sur les barres omnibus des générateurs 66
8.3.1 Générateurs fonctionnant en parallèle 66
8.3.2 Moteurs raccordés directement 68
8.3.3 Moteurs et/ou générateurs raccordés aux autres barres-bus 68
8.4 Courants de court-circuit sur les barrettes reliées directement aux barres de générateurs 68
8.5 Transformateurs 70
8.6 Convertisseurs statiques reliés à une machine à vitesse contrôlée 70
8.7 Procédures de calcul 72
8.7.1 Généralités 72
8.7.2 Procédure d'étude des court-circuits 72
8.7.3 Définition du système et du problème; préparation d'un schéma d'étude 72
8.7.4 Identification des paramètres caractéristiques des composants 72
8.7.5 Schéma des impédances du système 74
8.7.6 Calcul approché 74
8.7.7 Recherche des approximations appropriées 74
8.7.8 Calcul du système 74
8.7.9 Résumé des calculs 74
9 Interprétation et application des résultats 76
9.1 Généralités 76
9.2 Systèmes basse tension (jusqu'à 1 kV) 76
9.3 Systèmes moyenne tension (au dessus de 1 kV) 78

Clause Page

7 Application of the equivalent generator 57
7.1 General 57
7.2 Assumptions 57
7.3 Evaluation of the equivalent motor 57
7.3.1 General 57
7.3.2 Determination of the equivalent motor parameters 59
7.4 Evaluation of the equivalent generator 59
7.4.1 General 59
7.4.2 AC component $I_{ac}(t)_*$ 61
7.4.3 Equivalent generator subtransient time constant T''_{d*} 61
7.4.4 Equivalent generator transient time constant $T'd_*$ 61
7.4.5 DC time constant T'_{dc*} 63
7.4.6 Equivalent generator impedance 63
8 System calculations 65
8.1 General 65
8.2 Effects of non-active components connected in series with active components ... 65
8.2.1 General 65
8.2.2 Generators 65
8.2.3 Motors 67
8.3 Short-circuit current at the generator busbars 67
8.3.1 Running parallel connected generators 67
8.3.2 Directly connected motors 69
8.3.3 Motors and/or generators connected to other busses 69
8.4 Short-circuit currents at secondary busses directly connected to the generator bus 69
8.5 Transformers 71
8.6 Semi-conductor converters used on variable speed drives 71
8.7 Calculation procedures 73
8.7.1 General 73
8.7.2 Short-circuit study procedure 73
8.7.3 Definition of the system and problem and preparation of a system study diagram 73
8.7.4 Component characteristic parameter identification 73
8.7.5 System impedance diagram 75
8.7.6 Approximate calculation 75
8.7.7 Estimate of suitable approximations 75
8.7.8 System calculation 75
8.7.9 Calculation summary 75
9 Interpretation and application of the results 77
9.1 General 77
9.2 Systems up to 1 kV 77
9.3 Systems above 1 kV 79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES ET DES PLATES-FORMES MOBILES ET FIXES EN MER –

Partie 1: Evaluation des courants de court-circuit en c.a. triphasé

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, 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 présente partie de la Norme internationale CEI 61363 a été établie par le comité d'études 18 de la CEI: Installations électriques des navires et des unités mobiles et fixes en mer.

Cette norme annule et remplace la CEI 60363, parue en 1972.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
18/831/FDIS	18/837/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF SHIPS AND MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS –

Part 1: Procedures for calculating short-circuit currents in three-phase a.c.

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 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.

This part of International Standard IEC 61363 has been prepared by IEC technical committee 18: Electrical installations of ships and of mobile and fixed offshore units.

This standard cancels and replaces IEC 60363, published in 1972.

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

FDIS	Report on voting
18/831/FDIS	18/837/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.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES À BORD DES NAVIRES ET DES PLATES-FORMES MOBILES ET FIXES EN MER –

Partie 1: Evaluation des courants de court-circuit en c.a. triphasé

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale indique les procédures de calcul des courants de court-circuit qui peuvent survenir dans les installations électriques (c.a.) marines ou offshore.

Les méthodes de calcul peuvent être appliquées aux systèmes à courant alternatif triphasé en réseau non maillé,

a) fonctionnant à 50 Hz ou 60 Hz;

b) présentant l'une quelconque des tensions spécifiées dans le tableau 2 de la CEI 60092-201;

c) ayant un ou plusieurs niveaux de tension différents;

d) comportant des générateurs, des moteurs (synchrones et asynchrones), des transformateurs, des réactances bobinées, des câbles et des convertisseurs;

e) dont le neutre est connecté à la coque du navire à travers une impédance (destinée à limiter le courant de court-circuit s'écoulant vers la coque du navire);

f) dont le neutre est isolé de la coque du navire.

Seules les conditions de court-circuit des trois phases sont étudiées, c'est-à-dire avec les conducteurs des trois phases connectés ensemble, ou connectés à la coque du navire et pour lesquelles le court-circuit apparaît simultanément sur les trois pôles. Le calcul des courants de court-circuit dus à des conditions asymétriques peut conduire à des composantes apériodiques c.c. plus élevées et n'est pas pris en considération dans la présente norme.

Les formules de calcul et les méthodes donnent une précision suffisante pour déterminer le courant de court-circuit pendant les 100 premières millisecondes d'un défaut. Elles peuvent être utilisées pour le calcul de courant de court-circuit pour des périodes supérieures à 100 ms dans le cas d'un système de bus auquel les générateurs sont directement connectés. Au-delà de cette période, l'action des régulateurs de tension sur le système peut devenir prédominante et les calculs prenant en compte cette action sont considérés comme sortant du domaine de la présente norme.

La présente norme a pour objet de proposer des formules de calcul des courants de court-circuit des composants actifs d'un système électrique et d'indiquer comment ils peuvent être simplifiés pour les besoins de l'étude lors du calcul des courants de court-circuit pouvant se produire en divers endroits du système. Les calculs donnent une estimation des courants de court-circuit attendus, au moment où les composants actifs du système produisent leur contribution maximale.

Les formules de calcul sont établies à partir des théories de base de l'ingénierie électrique applicables aux composants des systèmes. Pour simplifier les méthodes de calcul, tout en maintenant un niveau de précision acceptable, les hypothèses pertinentes sont indiquées, ainsi que leurs effets sur les résultats des calculs.

La présente norme expose une méthodologie de calcul. Elle aide à l'application des formules simplifiées et à l'interprétation des résultats correspondants, au moment du choix d'un appareil de coupure. Elle n'est pas destinée à fournir d'autres informations, en plus du calcul des courants de court-circuit pouvant survenir dans le réseau.

ELECTRICAL INSTALLATIONS OF SHIPS AND MOBILE AND FIXED OFFSHORE UNITS –

Part 1: Procedures for calculating short-circuit currents in three-phase a.c.

1 Scope and object

This International Standard outlines procedures for calculating short-circuit currents that may occur on a marine or offshore a.c. electrical installation.

The calculation methods are for use on unmeshed three-phase alternating current systems,

a) operating at 50 Hz or 60 Hz;

b) having any system voltage specified in IEC 60092-201 table 2;

c) having one or more different voltage levels;

d) comprising generators, motors (both synchronous and asynchronous), transformers, reactor coils, cables, and converter units;

e) having their neutral point connected to the ship's hull through an impedance (designed to limit the short-circuit current flowing to the ship's hull);

f) having their neutral point isolated from the ship's hull.

The calculation procedures are for a three-phase symmetrical short-circuit condition i.e. three-phase conductors shorted together, or shorted to the ship's hull and for which the short-circuit occurs on all three poles simultaneously. The calculation of short-circuit currents resulting from asymmetric short-circuit conditions can lead to higher aperiodic (d.c.) components of the short-circuit current and is not considered in this standard.

The calculating formulae and methods described produce sufficiently accurate results to calculate the short-circuit current during the first 100 ms of a fault condition. They can be used to calculate the short-circuit current for periods longer than 100 ms when calculating on a bus system to which the generators are directly connected. For time periods beyond 100 ms the controlling effects of the system voltage regulators may be predominant. Calculations including the voltage regulator effects are not considered in this standard.

The object of this standard is to present formulae for calculating short-circuit currents of the active components of an electrical system and to indicate how such formulae may be simplified when calculating the short-circuit current at various locations on the electrical system. The calculations give estimates of the prospective short-circuit current when the system's active components produce their maximum contribution.

The calculating formulae are developed from basic electrical engineering theories relevant to the system components. To simplify the calculation methods yet retain an acceptable level of accuracy in the results, suitable assumptions are outlined and their effects on the calculation results indicated.

This standard provides a calculation procedure. It gives guidance on the interpretation and application of simplifying formulae and the corresponding results when applied to the selection of switchgear. The standard is not intended to provide any other information other than the calculation of the short-circuit current which may flow in the network.

Pour la compréhension des méthodes et des conséquences des résultats, il est supposé que la personne responsable de l'étude est familiarisée avec les bases utiles de l'ingénierie électrique.

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 Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60034-4:1985, *Machines électriques tournantes – Partie 4: Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones*

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

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

CEI 60050(411):1996, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 411: Machines tournantes*

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60092-201:1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 201: Conception des systèmes – Généralités*

CEI 60092-202:1994, *Installations électriques à bord des navires – Partie 202: Conception des systèmes – Protection*

CEI 60909:1988, *Calcul des courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif*

In order to understand the methods, and consequences of the results, it is assumed that the person responsible for initiating the short-circuit current calculations, is thoroughly familiar with valid electrical engineering fundamentals.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60034-4:1985, *Rotating electrical machines – Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests*

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

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

IEC 60050(411):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machinery*

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60092-201:1994, *Electrical installations in ships – Part 201: System design – General*

IEC 60092-202:1994, *Electrical installations in ships – Part 202: System design – Protection*

IEC 60909:1988, *Short-circuit current calculation in three-phase a.c. systems*