RAPPORT TECHNIQUE

TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
TR 60909-1

Deuxième édition
Second edition
2002-07

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

Partie 1:
Facteurs pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909-0

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

Part 1:
Factors for the calculation of short-circuit currents according to IEC 60909-0

© IEC 2002 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, 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
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XC

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 10

1 Généralités 14
1.1 Domaine d'application et objet 14
1.2 Documents de référence 14
1.3 Application des facteurs 14
1.3.1 Facteur c 14
1.3.2 Facteurs K_G et K_S ou K_{SO} 14
1.3.3 Facteurs $K_{G,S}$, $K_{T,S}$ ou $K_{G,SO}$, $K_{T,SO}$ 14
1.3.4 Facteur K_T 14
1.3.5 Facteur κ 16
1.3.6 Facteurs μ, λ et q 16
1.3.7 Facteurs m et n 16
1.3.8 Contribution des moteurs asynchrones au courant de court-circuit symétrique initial 16
1.4 Symboles, indices inférieurs et supérieurs 16
1.4.1 Symboles 16
1.4.2 Indices inférieurs 18
1.4.3 Indices supérieurs 18
2 Facteurs utilisés dans la CEI 60909-0 18
2.1 Facteur de tension c relatif à la source de tension équivalente au point de court-circuit 18
2.1.1 Généralités 18
2.1.2 Méthodes de calcul 20
2.1.3 Source de tension équivalente au point de court-circuit et facteur de tension c 20
2.1.4 Exemple simple illustrant l'importance du facteur c 22
2.2 Facteurs de correction d'impédance pour le calcul des impédances de court-circuit des alternateurs et des groupes de production 30
2.2.1 Généralités 30
2.2.2 Facteur de correction K_G 32
2.2.3 Facteurs de correction pour les groupes de production avec changeur de prise en charge 36
2.2.4 Facteurs de correction des groupes de production sans changeur de prise en charge 58
2.2.5 Influence du facteur de correction d'impédance pour les groupes de production lors du calcul des courants de court-circuit dans les réseaux maillés et des courants maximaux dans les plus mauvaises conditions de charge 66
2.3 Facteur de correction d'impédance K_T sur le calcul des impédances de court-circuit des transformateurs de réseau 72
2.3.1 Généralités 72
2.3.2 Exemple pour un transformateur de réseau S_{rT} = 300 MVA 74
2.3.3 Examen statistique des 150 transformateurs de réseau 82
2.3.4 Facteurs de correction d'impédance pour les transformateurs de réseau dans les réseaux maillés 84

CONTENTS

FOREWORD 11

1 General 15
1.1 Scope and object 15
1.2 Reference documents 15
1.3 Application of the factors 15
1.3.1 Factor c 15
1.3.2 Factors K_G and K_S or K_{SO} 15
1.3.3 Factors $K_{G,S}$, $K_{T,S}$ or $K_{G,SO}$, $K_{T,SO}$ 15
1.3.4 Factor K_T 15
1.3.5 Factor κ 17
1.3.6 Factors μ, λ and q 17
1.3.7 Factors m and n 17
1.3.8 Contribution of asynchronous motors to the initial symmetrical short-circuit current 17
1.4 Symbols, subscripts and superscripts 17
1.4.1 Symbols 17
1.4.2 Subscripts 19
1.4.3 Superscripts 19
2 Factors used in IEC 60909-0 19
2.1 Voltage factor c for the equivalent voltage source at the short-circuit location 19
2.1.1 General 19
2.1.2 Calculation methods 21
2.1.3 Equivalent voltage source at the short-circuit location and voltage factor c 21
2.1.4 A simple model illustrating the meaning of the voltage factor c 23
2.2 Impedance-correction factors when calculating the short-circuit impedances of generators, unit transformers and power-station units 31
2.2.1 General 31
2.2.2 Correction factor K_G 33
2.2.3 Correction factors for power station units with on-load tap changer 37
2.2.4 Correction factors for power station units without on-load tap-changer 59
2.2.5 Influence of the impedance correction factor for power-station units when calculating short-circuit currents in meshed networks and maximum short-circuit currents at worst-case load flow 67
2.3 Impedance correction factor K_T when calculating the short-circuit impedances of network transformers 73
2.3.1 General 73
2.3.2 Example for a network transformer S_{rT} = 300 MVA 75
2.3.3 Statistical examination of 150 network transformers 83
2.3.4 Impedance correction factors for network transformers in meshed networks 85

2.4 Facteur κ pour le calcul du courant de court-circuit crête 88
2.4.1 Généralités 88
2.4.2 Facteur κ pour les circuits série R-L.....88
2.4.3 Facteur κ des branches en parallèle R-L-Z 94
2.4.4 Calcul de la valeur de crête i_p du courant de court-circuit dans les réseaux maillés 100
2.4.5 Exemple de calcul de κ et de i_p dans des réseaux maillés.....104
2.5 Facteur μ utilisé pour le calcul du courant de court-circuit symétrique coupé 106
2.5.1 Généralités 106
2.5.2 Principe de base 108
2.5.3 Calcul du courant de court-circuit symétrique coupé I_b à l'aide du facteur μ 112
2.6 Facteur λ (λ_{max}, λ_{min}) utilisé pour le calcul du courant de court-circuit permanent..118
2.6.1 Généralités 118
2.6.2 Influence de la saturation du fer 120
2.7 Facteur q utilisé pour le calcul du courant de court-circuit coupé des moteurs asynchrones 126
2.7.1 Généralités 126
2.7.2 Calcul du facteur q 128
2.7.3 Courants de court-circuit dans le cas de courts-circuits dissymétriques.....134
2.8 Facteurs m et n utilisés pour le calcul de l'intégrale de Joule ou du courant de court-circuit thermique équivalent 136
2.8.1 Généralités 136
2.8.2 Courant de court-circuit triphasé en fonction du temps 138
2.8.3 Facteur m 138
2.8.4 Facteur n.....140
2.8.5 Facteur n dans la CEI 60909-0, figure 22 142
2.9 Evaluation de la contribution des moteurs ou des groupes de moteurs asynchrones (moteurs équivalents) au courant de court-circuit symétrique initial 146
2.9.1 Généralités 146
2.9.2 Court-circuit aux bornes des moteurs asynchrones 146
2.9.3 Courants de court-circuit partiel des moteurs asynchrones alimentés par l'intermédiaire de transformateurs 148
2.9.4 Somme des courants de court-circuit partiels de plusieurs groupes de moteurs asynchrones alimentés par l'intermédiaire de plusieurs transformateurs 152

Bibliographie 158

Figure 1 – Modèle pour établir la relation entre les chutes de tension Δu et l'écart du courant de court-circuit $\Delta i_k''$ 22

Figure 2 – Calcul de $\Delta i_k''$ selon l'équation (8) pour différents paramètres 28

Figure 3 – Courant de court-circuit partiel $\underline{I}_{kG(S)}''$ d'un alternateur raccordé directement à un réseau.....32

Figure 4 – Calcul de $\underline{I}_{kG(S)}''$ par la méthode de superposition.....34

Figure 5 – Courant de court-circuit symétrique partiel I_{kS}'' d'un groupe de production S, côté haute tension d'un transformateur avec changeur de prise en charge.....38

Figure 6 – Simulation d'un groupe de production avec changeur de prise en charge 40

Figure 7 – Courant de court-circuit partiel d'un groupe de production trouvé par la méthode de superposition 44

Figure 8 – Fréquence cumulée H des écarts calculés avec l'équation (33) [22] et [23] 46

2.4 Factor κ for the calculation of the peak short-circuit current 89
2.4.1 General 89
2.4.2 Factor κ in series R-L-circuits 89
2.4.3 Factor κ of parallel R-L-Z branches 95
2.4.4 Calculation of the peak short-circuit current i_p in meshed networks 101
2.4.5 Example for the calculation of κ and i_p in meshed networks 105
2.5 Factor μ for the calculation of the symmetrical short-circuit breaking current 107
2.5.1 General 107
2.5.2 Basic concept 109
2.5.3 Calculation of the symmetrical short-circuit breaking current I_b with the factor μ 113
2.6 Factor λ (λ_{max}, λ_{min}) for the calculation of the steady-state short-circuit current 119
2.6.1 General 119
2.6.2 Influence of iron saturation 121
2.7 Factor q for the calculation of the short-circuit breaking current of asynchronous motors 127
2.7.1 General 127
2.7.2 Derivation of factor q 129
2.7.3 Short-circuit breaking currents in the case of unbalanced short circuits 135
2.8 Factors m and n for the calculation of the Joule integral or the thermal equivalent short-circuit current 137
2.8.1 General 137
2.8.2 Time-dependent three-phase short-circuit current 139
2.8.3 Factor m 139
2.8.4 Factor n 141
2.8.5 Factor n in IEC 60909-0, figure 22 143
2.9 Statement of the contribution of asynchronous motors or groups of asynchronous motors (equivalent motors) to the initial symmetrical short-circuit current 147
2.9.1 General 147
2.9.2 Short circuit at the terminals of asynchronous motors 147
2.9.3 Partial short-circuit currents of asynchronous motors fed through transformers 149
2.9.4 Sum of partial short-circuit currents of several groups of asynchronous motors fed through several transformers 153

Bibliography 159

Figure 1 – Model for the calculation of the coherence between the voltage deviation Δu and the short-circuit current deviation $\Delta i_k''$ 23

Figure 2 – Calculation of $\Delta i_k''$ according to equation (8) for different parameters 29

Figure 3 – Partial short-circuit current $\underline{I}_{kG(S)}''$ of a generator directly connected to a network 33

Figure 4 – Calculation of $\underline{I}_{kG(S)}''$ with the superposition method 35

Figure 5 – Partial symmetrical short-circuit current I_{kS}'' of a power station unit S, at the high-voltage side of a unit transformer with on-load tap-changer 39

Figure 6 – Simulation of a power station unit with on-load tap-changer 41

Figure 7 – Partial short-circuit current of a power station unit found with the superposition method 45

Figure 8 – Cumulative frequency H of the deviations calculated with equation (33) [22] and [23] 47

Figure 9 – Groupe de production avec chargeur de prise en charge et transformateur auxiliaire F1, F2, F3: emplacements de courts-circuits ($I''_{kMF1} = I''_{kMF2}$) 48

Figure 10 – Fréquence cumulée H des écarts $\Delta_{G(\nu)}$ selon l'équation (39) pour les courants de court-circuit partiels des alternateurs dans les 47 groupes de production avec chargeur de prise en charge [23]. Emplacement du court-circuit F1 à la figure 9 52

Figure 11 – Fréquence cumulée H des écarts $\Delta_{T(\nu)}$ conformément à l'équation (42) pour les courants de court-circuit partiel des transformateurs dans les 47 groupes de production avec chargeur de prise en charge [23]. Emplacement du court-circuit F1 à la figure 9. 54

Figure 12 – Fréquence cumulée H des écarts $\Delta_{T(\nu)}$ selon l'équation (42), voir la figure 11, si seulement le fonctionnement dans la zone de surexcitation est autorisé pour le calcul de $I''_{kT(S)}$ [23] 56

Figure 13 – Fréquence cumulée H des écarts $\Delta_{F2(\nu)}$ conformément à l'équation (46) pour le courant de court-circuit partiel I''_{kF2} (figure 9) en cas de fonctionnement en surexcitation ou en sous-excitation avant le court-circuit.....58

Figure 14 – Fréquence cumulée H des écarts calculés avec l'équation (50), [22] et [23].....60

Figure 15 – Fréquence cumulée H des écarts calculés avec l'équation (39) pour 27 alternateurs de groupes de production sans changeur de prise en charge.....62

Figure 16 – Fréquence cumulée H des écarts calculés de l'équation (42) pour 27 transformateurs de groupe de production sans changeur de prise en charge 64

Figure 17 – Fréquence cumulée H des écarts calculés avec l'équation (46) pour le courant de court-circuit partiel I''_{kF2} (figure 9) dans le cas de groupes de production sans changeur de prise en charge 66

Figure 18 – Fréquence cumulée H des écarts Δ [13] 70

Figure 19 – Calcul de $\underline{I}''_{kT(S)} = \underline{I}^{b} + \underline{I}''_{kTUb}$ avec la méthode de superposition [19] et [25].....74

Figure 20 – Courants de court-circuit $I''_{kT(S)}$ dépendant de t, U^{b} et de S''_{kQ} pour le transformateur de réseau S_{rT} = 300 MVA (données voir texte) 76

Figure 21 – Ecarts Δ_{NT} calculés avec l'équation (64) pour le transformateur S_{rT} = 300 MVA 80

Figure 22 – Fréquence cumulée H des écarts Δ_{NT} calculée avec l'équation (64) 1: K_T = 1,0; 2: K_T selon l'équation (63) avec I_T^{b} / I_{rT} = 1.....84

Figure 23 – Calcul du facteur κ dans le cas d'un court-circuit triphasé à simple alimentation (circuit séries R-L).....90

Figure 24 – Facteur κ et t_p (f = 50 Hz) en fonction de R/X ou de X/R 94

Figure 25 – Schéma du circuit équivalent utilisé pour le calcul de κ dans le cas de deux branches en parallèle (système direct).....96

Figure 26 – Facteur κ pour le calcul de $i_p = \kappa\sqrt{2}I''_k$ dans le cas de deux branches en parallèle, comme indiqué sur la figure 25, avec $Z_I = Z_{II}$, 0,005 ≤ R_I/X_I ≤ 1,0 et 0,005 ≤ R_{II}/X_{II} ≤ 10,0.....98

Figure 27 – Ecarts $\Delta\kappa_a$, Δ (1,15 κ_b) et $\Delta\kappa_c$ par rapport à la valeur exacte κ comprise dans la plage 0,005 ≤ Z_I/Z_{II} ≤ 1,0 pour la configuration de la figure 25 100

Figure 28 – Exemple de calcul de κ et de i_p par les méthodes a), b) et c) (CEI 60909-0, 4.3.1.2).....104

Figure 29 – Configuration et caractéristiques du réseau (court-circuit à alimentation unique) et données permettant de montrer la décroissance de la composante alternative symétrique d'un court-circuit proche d'un alternateur 110

Figure 9 – Power station unit with on-load tap changer and auxiliary transformer F1, F2, F3: short-circuit locations ($I''_{kMF1} = I''_{kMF2}$) 49

Figure 10 – Cumulative frequency H of the deviations $\Delta_{G(\nu)}$ according to equation (39) for partial short-circuit currents of generators in 47 power station units with on-load tap changer [23]. Short circuit location $F1$ in figure 9 53

Figure 11 – Cumulative frequency H of the deviations $\Delta_{T(\nu)}$ according to equation (42) for the partial short-circuit currents of unit transformers in 47 power station units with on-load tap-changer [23]. Short-circuit location $F1$ in figure 9. 55

Figure 12 – Cumulative frequency H of the deviations $\Delta_{T(\nu)}$ according to equation (42), see figure 11, for the calculation of $I''_{kT(S)}$ if only overexcited operation is anticipated [23] 57

Figure 13 – Cumulative frequency H of the deviations $\Delta_{F2(\nu)}$ according to equation (46) for the partial short-circuit current I''_{kF2} (figure 9) in the case of over- or under-excited operation before the short circuit 59

Figure 14 – Cumulative frequency H of the deviations calculated with equation (50) [22] and [23] 61

Figure 15 – Cumulative frequency H of the deviations calculated with equation (39) for 27 generators of power station units without on-load tap changer 63

Figure 16 – Cumulative frequency H of the deviations calculated with equation (42) for 27 unit transformers of power station units without on-load tap changer 65

Figure 17 – Cumulative frequency H of the deviations calculated with equation (46) for the partial short-circuit current I''_{kF2} (figure 9) of power station units without on-load tap changer 67

Figure 18 – Cumulative frequency H of the deviations Δ [13] 71

Figure 19 – Calculation of $\underline{I}''_{kT(S)} = \underline{I}^{b} + \underline{I}''_{kTUb}$ with the superposition method [19] and [25] 75

Figure 20 – Short-circuit currents $I''_{kT(S)}$ depending on t, U^{b} and S''_{kQ} for the network transformer S_{rT} = 300 MVA (data see text) 77

Figure 21 – Deviations Δ_{NT} calculated with equation (64) for the transformer S_{rT} = 300 MVA 81

Figure 22 – Cumulative frequency H of the deviations Δ_{NT} calculated with equation (64) 1: K_T = 1,0; 2: K_T according to equation (63) with I^{b}_{T} / I_{rT} = 1 85

Figure 23 – Calculation of the factor κ in the case of a single-fed three-phase short circuit (series R-L-circuit) 91

Figure 24 – Factor κ and t_p (f = 50 Hz) as a function of R/X or X/R 95

Figure 25 – Equivalent circuit diagram for the calculation of κ in case of two parallel branches (positive-sequence system) 97

Figure 26 – Factor κ for the calculation of $i_p = \kappa\sqrt{2}\,I''_k$ for the case of two parallel branches as shown in figure 25, with $Z_I = Z_{II}$, $0{,}005 \le R_I/X_I \le 1{,}0$ and $0{,}005 \le R_{II}/X_{II} \le 10{,}0$ 99

Figure 27 – Deviations $\Delta\kappa_a$, $\Delta\,(1{,}15\,\kappa_b)$ and $\Delta\kappa_c$ from the exact value κ with $0{,}005 \le Z_I/Z_{II} \le 1{,}0$ for the configuration of figure 25 101

Figure 28 – Example for the calculation of κ and i_p with the methods a), b) and c) (IEC 60909-0, 4.3.1.2) 105

Figure 29 – Network configuration (single fed short circuit) and relevant data to demonstrate the decay of the symmetrical a.c. component of a near-to-generator short circuit 111

Figure 30 – Décroissance du courant de court-circuit symétrique (facteur μ) déterminé à partir de mesures effectuées dans des stations d'essai et à partir de calculs [5] 116
Figure 31 – Méthode de la courbe de saturation permettant de calculer la réactance de Potier X_p conformément à [4].....122
Figure 32 – Circuit équivalent avec la tension de source $E_0(I_f)$ et la réactance de Potier X_p 122
Figure 33 – Valeurs du facteur q obtenues à partir des valeurs mesurées et calculées de $I_{bM} = \mu q\, I''_{kM}$, équation (91), pour différents valeurs de t_{min} comparées à $q = q_{IEC}$ (CEI 60909-0, figure 17).....128
Figure 34 – Valeurs de μ, q, μq et $e^{-t/T_{AC}}$ en fonction du temps utilisées dans le calcul du courant de court-circuit symétrique coupé $I_{bM} = \mu q\, I''_{kM}$ dans le cas d'un court-circuit aux bornes d'un moteur synchrone 130
Figure 35 – Constantes de temps réelles T_{AC} pour le calcul du courant de court-circuit symétrique coupé I_{bM} et, en comparaison $T_{\mu q} = -t_{min}/\ln (\mu q)_{IEC}$.....134
Figure 36 – Valeur de I_{bM} / I''_{kM} en fonction du temps dans le cas d'un court-circuit symétrique (I_{b3M} / I''_{kM}) et d'un courant de court-circuit entre deux phases (I_{b2M} / I''_{kM}) aux bornes d'un moteur asynchrone.....136
Figure 37 – Contribution d'un moteur asynchrone ou d'un groupe de moteurs asynchrones au courant de court-circuit symétrique initial $\underline{I}''_k = \underline{I}''_{kQ} + \underline{I}''_{kM}$ 146
Figure 38 – Exemple illustrant l'estimation du courant de court-circuit partiel I''_{kM} fourni par un seul moteur asynchrone ou un moteur équivalent.....148
Figure 39 – Courants de court-circuit partiels provenant de plusieurs groupes de moteurs asynchrones alimentés par l'intermédiaire de plusieurs transformateurs (voir les conditions restrictives dans le texte) 152
Figure 40 – Etude de la partie gauche et de la partie droite de l'équation (118) permettant de calculer l'écart Δ selon l'équation (120): $u_{kr} = 0{,}06 \Rightarrow 6\,\%$, $I_{LR} / I_{rM} = 5$ pour les transformateurs et les groupes de moteurs.....156

Tableau 1 – Tensions et courants avant le court-circuit côté basse tension des transformateurs de réseau 82
Tableau 2 – Résultats des calculs dans les réseaux haute tension maillés avec facteurs de correction d'impédance pour les groupes de production et avec K_T conforme à l'équation (65) pour les écarts Δ par rapport à l'équation (66) [19].....86
Tableau 3 – Valeurs de κ pour l'exemple de la figure 28 106
Tableau 4 – Caractéristiques des moteurs asynchrones basse et moyenne tensions (50 Hz) et valeurs calculées 132
Tableau 5 – Résultats pour l'alternateur modèle [15].....142

Figure 30 – Decay of the symmetrical short-circuit current (factor μ) based on test measurements and calculations [5] 117
Figure 31 – Characteristic saturation curve method to find the Potier reactance X_p in accordance with [4] 123
Figure 32 – Equivalent circuit with the source voltage $E_0(I_f)$ and the Potier reactance X_p 123
Figure 33 – Factor q from measured and calculated values of $I_{bM} = \mu q\, I''_{kM}$, equation (91), at different values t_{min} in comparison to $q = q_{IEC}$ (IEC 60909-0, figure 17) 129
Figure 34 – Time functions μ, q, μq and $e^{-t/T_{AC}}$ for the calculation of the symmetrical short-circuit breaking current $I_{bM} = \mu q\, I''_{kM}$ in the case of a short circuit at the terminals of an asynchronous motor 131
Figure 35 – Effective time constants T_{AC} for the determination of the symmetrical short-circuit breaking current I_{bM} and in comparison $T_{\mu q} = -t_{min}/\ln(\mu q)_{IEC}$ 135
Figure 36 – Time function I_{bM} / I''_{kM} in the case of a balanced short circuit (I_{b3M} / I''_{kM}) and a line-to-line short circuit (I_{b2M} / I''_{kM}) at the terminals of an asynchronous motor 137
Figure 37 – Contribution of one asynchronous motor or a group of asynchronous motors to the initial symmetrical short-circuit current $\underline{I}''_k = \underline{I}''_{kQ} + \underline{I}''_{kM}$ 147
Figure 38 – Example for the estimation of the partial short-circuit current I''_{kM} supplied by a single asynchronous motor or an equivalent motor 149
Figure 39 – Partial short-circuit currents from several groups of asynchronous motors fed through several transformers (see text for restrictive conditions) 153
Figure 40 – Investigation of the left and right side of equation (118) to determine the deviation Δ according to equation (120): $u_{kr} = 0{,}06 \Rightarrow 6\,\%$, $I_{LR} / I_{rM} = 5$ for both the transformers and motor groups 157

Table 1 – Voltages and currents before the short circuit at the low-voltage side of the network transformers 83
Table 2 – Results of calculations in meshed high-voltage networks with impedance correction factors for power station units and with K_T according to equation (65) for the deviations Δ from equation (66) [19] 87
Table 3 – Values of κ for the example in figure 28 107
Table 4 – Data of low-voltage and medium-voltage asynchronous motors (50 Hz) and calculated values 133
Table 5 – Data for the model generator [15] 143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 1: Facteurs pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909-0

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 du présent rapport technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Un rapport technique ne doit pas nécessairement être révisé avant que les données qu'il contient ne soient plus jugées valables ou utiles par le groupe de maintenance.

La CEI 60909-1, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 73 de la CEI: Courants de court-circuit.

Le présent rapport technique doit être lu conjointement avec la CEI 60909-0.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
73/120/DTR	73/125/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –

Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents according to IEC 60909-0

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 technical report may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful by the maintenance team.

IEC 60909-1, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 73: Short-circuit currents.

This technical report shall be read in conjunction with IEC 60909-0.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
73/120/DTR	73/125/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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 3.

Ce document, purement informatif, ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

This document, which is purely informative, is not to be regarded as an International Standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. 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 1: Facteurs pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909-0

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60909 est un rapport technique applicable aux courants de court-circuit dans les réseaux triphasés à courant alternatif. Ce rapport technique vise à indiquer l'origine et l'application, dans les limites nécessaires, des facteurs utilisés pour répondre aux exigences de précision technique et de simplicité lors du calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909-0.

Ce rapport technique constitue donc un complément à la CEI 60909-0. Il ne modifie cependant pas les bases de la procédure de calcul normalisée définie dans la CEI 60909-0.

NOTE Dans certains cas, des références sont données à titre d'indications complémentaires, celles-ci ne modifient en rien la procédure définie dans la norme.

1.2 Documents de référence

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

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

CEI/TR 60909-2:1992, *Matériel électrique – Données pour le calcul des courants de court-circuit conformément à la CEI 60909 (1988)*

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

SHORT-CIRCUIT CURRENTS IN THREE-PHASE AC SYSTEMS –

Part 1: Factors for the calculation of short-circuit currents according to IEC 60909-0

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 60909 is a technical report applicable to short-circuit currents in three-phase a.c. systems. This technical report aims at showing the origin and the application, as far as necessary, of the factors used to meet the demands of technical precision and simplicity when calculating short-circuit currents according to IEC 60909-0.

Thus this technical report is an addition to IEC 60909-0. It does not, however, change the basis for the standardized calculation procedure given in IEC 60909-0.

NOTE References are given in some cases to offer additional help, not to change the procedure laid down in the standard.

1.2 Reference documents

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

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

IEC/TR 60909-2:1992, *Electrical equipment – Data for short-circuit current calculations in accordance to IEC 60909 (1988)*

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