

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC

TR 60725

Deuxième édition
Second edition
2005-05

Etude des impédances de référence et des impédances des réseaux publics d'alimentation aux fins de la détermination des caractéristiques de perturbation des équipements électriques utilisant un courant nominal ≤ 75 A par phase

Consideration of reference impedances and public supply network impedances for use in determining disturbance characteristics of electrical equipment having a rated current ≤ 75 A per phase

© IEC 2005 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
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Réseaux d'alimentation	8
4 Impédances de réseaux.....	10
5 Impédances de référence	16
6 Impédance harmonique	20
 Annexe A (informative) Méthodes de détermination des valeurs maximales du module des impédances de réseaux publics basse tension d'alimentation en électricité applicables aux services triphasés supérieurs à 100 A par phase à 50 Hz	22
 Annexe B (informative) Méthodes de détermination des valeurs maximales du module des impédances de réseaux publics basse tension d'alimentation en électricité applicables aux services triphasés supérieurs à 100 A par phase à 60 Hz	40
 Figure A.1 – Modèle utilisé pour déterminer l'impédance d'un conducteur de phase de réseau entre un transformateur et un point de sectionnement de circuit triphasé	26
Figure A.2 – Schéma d'impédance triphasée d'un transformateur 500 kVA et d'un câble secteur typiques	28
 Tableau 1 – Comparatif international de 1980 des impédances d'alimentation complexes de consommateurs résidentiels, en ohms, pour les connexions monophasées à 50 Hz	12
Tableau 2 – Valeurs du module de l'impédance de l'alimentation, en ohms à 50 Hz, applicables à la connexion d'équipements triphasés et ayant 95 % de probabilité de ne pas être dépassées.....	14
Tableau 3 – Valeurs du module de l'impédance de l'alimentation, en ohms à 50 Hz, applicables à la connexion d'équipements monophasés et ayant 95 % de probabilité de ne pas être dépassées.....	16
Tableau A.1 – Valeurs du module de l'impédance de l'alimentation maximale, en ohms, des conducteurs de phase de réseaux publics d'alimentation en électricité 230/400 V, 50 Hz, applicables aux services triphasés ayant une capacité utile de 200 A par phase.....	34
Tableau A.2 – Valeurs du module de l'impédance de l'alimentation maximale, en ohms, des conducteurs de phase et neutre de réseaux publics d'alimentation en électricité 230/400 V, 50 Hz, applicables aux services triphasés ayant une capacité utile de 200 A par phase	34

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Systems of supply	9
4 Supply impedances	11
5 Reference impedances.....	17
6 Harmonic impedance.....	21
 Annex A (informative) Methods for determining the maximum modulus values of public electricity supply low-voltage network impedances relevant to three-phase services of more than 100 A per phase at 50 Hz.....	23
 Annex B (informative) Methods for determining the maximum modulus values of public electricity supply low-voltage network impedances relevant to three-phase services of more than 100 A per phase at 60 Hz.....	41
 Figure A.1 – Model used for determining the impedance of a network line conductor from a transformer to a three-phase service cut-out.....	27
 Figure A.2 – The three-phase impedance diagram of a typical 500 kVA transformer and mains cable.....	29
 Table 1 – 1980 International survey of residential consumers' complex supply impedances, in ohms, for single-phase connections at 50 Hz.....	13
 Table 2 – Modulus values of supply impedance, in ohms at 50 Hz, relevant to the connection of three-phase equipment and having a 95 % probability of not being exceeded.....	15
 Table 3 – Modulus values of supply impedance, in ohms at 50 Hz, relevant to the connection of single-phase equipment and having a 95 % probably of not being exceeded.....	17
 Table A.1 – The modulus values of the maximum supply impedance, in ohms, of the line-conductors of 230/400 V, 50 Hz, public electricity supply networks, relevant to three-phase services having service capacities of 200 A per phase	35
 Table A.2 – The modulus values of the maximum supply impedance, in ohms, of the line and neutral conductors of 230/400 V, 50 Hz, public electricity supply networks, relevant to three-phase services having service capacities of 200 A per phase.....	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉTUDE DES IMPÉDANCES DE RÉFÉRENCE ET DES IMPÉDANCES DES RÉSEAUX PUBLICS D'ALIMENTATION AUX FINS DE LA DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES UTILISANT UN COURANT NOMINAL ≤ 75 A PAR PHASE

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 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.

La CEI 60725, qui est un rapport technique, a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1981. Cette seconde édition constitue une révision technique dans laquelle le changement principal est la définition d'une méthode d'évaluation de la valeur de l'impédance triphasée de façon à appliquer plus facilement la CEI 61000-3-11.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CONSIDERATION OF REFERENCE IMPEDANCES AND PUBLIC SUPPLY NETWORK IMPEDANCES FOR USE IN DETERMINING DISTURBANCE CHARACTERISTICS OF ELECTRICAL EQUIPMENT HAVING A RATED CURRENT $\leq 75\text{A}$ PER PHASE

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.

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".

IEC 60725, which is a technical report, has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1981. This second edition constitutes a technical revision in which the major change is the definition of a method to assess the 3 phase-impedance value in order to apply more easily IEC 61000-3-11.

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

DTR	Rapport de vote
77A/460/DTR	77A/485/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 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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

DTR	Report on voting
77A/460/DTR	77A/485/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 2.

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

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

ÉTUDE DES IMPÉDANCES DE RÉFÉRENCE ET DES IMPÉDANCES DES RÉSEAUX PUBLICS D'ALIMENTATION AUX FINS DE LA DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES UTILISANT UN COURANT NOMINAL ≤ 75 A PAR PHASE

1 Domaine d'application

Ce rapport technique consigne les informations disponibles et les facteurs pris en compte lors du calcul des impédances de référence énoncées dans la CEI 60555¹⁾, désormais intégrés à certaines sections de la CEI 61000-3.

De plus, les informations fournies concernent les impédances des réseaux publics de distribution associés à des courants de service ayant une capacité ≥ 100 A par phase.

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 61000-3-3, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3 : Limitation des fluctuations de flicker et du papillotement dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A* ²⁾
Amendement 1 (2001)

CEI 61000-3-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-11: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension – Equipements ayant un courant appelé ≤ 75 A et soumis à un raccordement conditionnel*

CEI 61000-3-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé > 16 A et ≤ 75 A par phase*

1) CEI 60555 (toutes les parties), *Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues* (retirée)

2) Une édition consolidée 1.1 (2002) existe, qui comprend la CEI 61000-3-3:1994 et son Amendement 1 (2001). Cette édition porte le titre *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3 : Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné ≤ 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*

CONSIDERATION OF REFERENCE IMPEDANCES AND PUBLIC SUPPLY NETWORK IMPEDANCES FOR USE IN DETERMINING DISTURBANCE CHARACTERISTICS OF ELECTRICAL EQUIPMENT HAVING A RATED CURRENT $\leq 75\text{A}$ PER PHASE

1 Scope

This technical report records the information that was available and the factors that were taken into account in arriving at the reference impedances that were formerly incorporated in IEC 60555 ¹⁾, but which are now incorporated into some sections of IEC 61000-3.

In addition, information is given on the impedances of public supply networks associated with service current capacities $\geq 100\text{ A}$ per phase.

2 Normative references

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 61000-3-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current $\leq 16\text{ A}$* ²⁾

Amendment 1 (2001)

IEC 61000-3-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current $\leq 75\text{ A}$ and subject to conditional connection*

IEC 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current $> 16\text{ A}$ and $\leq 75\text{ A}$ per phase*

1) IEC 60555 (all parts), *Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment* (withdrawn)

2) A consolidated edition 1.1 (2002) exists, including IEC 61000-3-3:1994 and its Amendment 1 (2001). It has been published under the title of *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current $\leq 16\text{ A}$ per phase and not subject to conditional connection*