

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
725**

Première édition
First edition
1981

**Considérations sur les impédances de références
à utiliser pour la détermination des caractéristiques
de perturbation des appareils électrodomestiques
et les équipements analogues**

**Considerations on reference impedances
for use in determining the disturbance
characteristics of household appliances
and similar electrical equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 725: 1981

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT

CEI
IEC
725

Première édition
First edition
1981

**Considérations sur les impédances de références
à utiliser pour la détermination des caractéristiques
de perturbation des appareils électrodomestiques
et les équipements analogues**

**Considerations on reference impedances
for use in determining the disturbance
characteristics of household appliances
and similar electrical equipment**

© CEI 1981 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

F

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONSIDÉRATIONS SUR LES IMPÉDANCES DE RÉFÉRENCES
À UTILISER POUR LA DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES
DE PERTURBATION DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES
ET LES ÉQUIPEMENTS ANALOGUES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 77 de la CEI : Compatibilité électromagnétique entre les matériels électriques y compris les réseaux.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à La Haye en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 77(Bureau Central)6, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1980.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud (République d')	Norvège
Allemagne	Nouvelle-Zélande
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Egypte	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Hongrie	Turquie
Irlande	Union des Républiques
Italie	Socialistes Soviétiques
Japon	Yougoslavie

Autre publication de la CEI citée dans le présent rapport :

- Publication n° 555: Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues.
555-3: Troisième partie: Fluctuations de tension (en cours d'impression).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONSIDERATIONS ON REFERENCE IMPEDANCES
FOR USE IN DETERMINING THE DISTURBANCE CHARACTERISTICS
OF HOUSEHOLD APPLIANCES
AND SIMILAR ELECTRICAL EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by IEC Technical Committee No. 77: Electromagnetic Compatibility Between Electrical Equipment Including Networks.

A first draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 77(Central Office)6, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Norway
Belgium	Poland
Egypt	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Ireland	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	United States of America
New Zealand	Yugoslavia

Other IEC publication quoted in this report:

Publication No. 555: Disturbances in Supply Systems Caused by Household Appliances and Similar Electrical Equipment.

555-3: Part 3: Voltage Fluctuations (being printed).

CONSIDÉRATIONS SUR LES IMPÉDANCES DE RÉFÉRENCES À UTILISER POUR LA DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATION DES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET LES ÉQUIPEMENTS ANALOGUES

1. Objet

Ce rapport comprend les informations mises à disposition, ainsi que les facteurs pris en considération pour arriver aux valeurs des impédances de référence qui ont été incorporées dans la Publication 555 de la CEI: Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues.

2. Réseau d'alimentation

Les réseaux de distribution, triphasés, quatre fils, sont largement utilisés pour les consommateurs domestiques, avec des tensions nominales de 220/380 V, 230/400 V et 240/415 V.

Afin d'être conformes aux tensions normalisées de la CEI, ces réseaux sont décrits, dans tout ce rapport, comme un réseau à 230/400 V.

Il existe des différences importantes quant à la manière dont les consommateurs domestiques individuels sont raccordés aux réseaux triphasés.

Dans certains pays, les quatre fils sont amenés chez le consommateur, permettant ainsi l'utilisation du 400 V triphasé pour les charges importantes, alors que les petits appareils et les circuits d'éclairage sont branchés en 230 V entre phase et neutre.

Dans d'autres pays, trois conducteurs sont amenés chez le consommateur, permettant ainsi l'utilisation du 400 V entre les deux phases, pour les charges importantes, tandis que les petits appareils et les circuits d'éclairage sont branchés en 230 V entre phase et neutre.

Dans d'autres pays, dont le Royaume-Uni est un exemple, tous les consommateurs sont normalement alimentés en monophasé. De ce fait, les charges importantes, ainsi que les circuits d'éclairage, sont alimentés en 230 V entre phase et neutre.

D'autres pays encore, par exemple les Etats-Unis d'Amérique et les Pays-Bas, utilisent une distribution monophasée à trois fils. Les charges importantes sont branchées en 230 V entre les conducteurs extrêmes du réseau, tandis que les petits appareils et les circuits d'éclairage sont branchés en 115 V entre un conducteur extrême et le conducteur central. Cela conduit à des impédances d'alimentation assez différentes de celles des réseaux de distribution triphasés et, de ce fait, peut nécessiter des impédances de référence différentes.

Une impédance de référence appropriée aux systèmes de distribution monophasés à trois fils doit faire l'objet d'études ultérieures, lorsque suffisamment d'informations auront été rassemblées, avant d'être recommandée.

Les alimentations en 127/220 V, ainsi que les réseaux de même genre, sont considérées comme étant d'une importance faible et décroissante. Aucune impédance n'a donc été recommandée pour ces types d'alimentation.

3. Impédances des réseaux

L'impédance des réseaux d'alimentation est déterminée à partir des valeurs de la moyenne de la demande d'énergie maximale des consommateurs et de la chute de tension permanente pour la charge maximale utilisée pour la conception du réseau.

**CONSIDERATIONS ON REFERENCE IMPEDANCES
FOR USE IN DETERMINING THE DISTURBANCE CHARACTERISTICS
OF HOUSEHOLD APPLIANCES
AND SIMILAR ELECTRICAL EQUIPMENT**

1. Object

This report records the information that was available and the factors that were taken into account in arriving at the reference impedances that have been incorporated in IEC Publication 555: Disturbances in Supply Systems Caused by Household Appliances and Similar Electrical Equipment.

2. Systems of supply

Three-phase, four-wire, distribution systems are widely used for household consumers, with nominal voltages of 220/380 V, 230/400 V and 240/415 V.

To conform with IEC standard voltages, this system is described as 230/400 V throughout this report.

There is considerable variation in the way in which individual household consumers are connected to the three-phase systems.

In some countries, all four wires are taken into the consumer's premises, allowing the use of three-phase 400 V for heavy loads, with small appliances and lighting circuits connected between one line and neutral at 230 V.

In other countries, three wires are taken into the consumer's premises, allowing the use of 400 V across two phases for heavy loads, with small appliances and lighting circuits connected between one line and neutral at 230 V.

In other countries, of which the United Kingdom is an example, it is unusual to take more than one phase into a domestic consumer's premises. Consequently both heavy loads and lighting circuits are supplied between line and neutral at 230 V.

In some countries, of which the United States of America and the Netherlands are examples, a single-phase, three-wire distribution is used. Heavy loads are connected across the outers at 230 V whilst small appliances and lighting circuits are connected between one outer and the centre wire at 115 V. This leads to quite different supply impedances from those of three-phase distribution systems and may require different reference impedances.

A reference impedance appropriate to single-phase three-wire distribution systems has not been recommended and this subject is to receive further study.

It was found that three-phase supplies at 127/220 V and similar systems are of small and decreasing importance. No reference impedance has been recommended for these supplies.

3. System impedances

The supply system impedance is determined by the values of average maximum power demand of the consumers and steady voltage drop at maximum load used to design the system.

Des informations ont été rassemblées à partir du plus grand nombre possible de pays, sur l'impédance des réseaux d'alimentation. L'impédance prise en considération était l'impédance jusqu'au point commun de raccordement avec les autres consommateurs. Toutefois, pour de nombreux réseaux, en particulier lorsqu'on se trouve en présence de plusieurs appartements situés dans un même immeuble, le point commun de raccordement est situé au point de comptage. Donc, le modèle d'impédances obtenues comprend ordinairement à la fois l'impédance du réseau d'alimentation et celle de branchement.

Les caractéristiques d'impédance de réseaux pour lesquels tous les consommateurs sont alimentés en 230 V varient largement d'un pays à l'autre, comme le montre le tableau suivant:

TABLEAU I

Impédance du réseau, en ohms, pour une fréquence de 50 Hz

Pays	Pourcentage de consommateurs avec une impédance inférieure à celle qui est indiquée			
	98%	95%	90%	85%
Australie	—	0,43 + j 0,33	—	—
Belgique	—	0,63 + j 0,33	0,32 + j 0,17	0,28 + j 0,15
France	—	0,55 + j 0,34	0,45 + j 0,25	0,34 + j 0,21
Allemagne	—	0,45 + j 0,25	0,36 + j 0,21	0,31 + j 0,17
Irlande*	1,47 + j 0,64	1,26 + j 0,60	1,03 + j 0,55	0,94 + j 0,43
Italie	—	0,59 + j 0,32	0,48 + j 0,26	0,44 + j 0,24
Pays-Bas	—	0,70 + j 0,25	0,41 + j 0,21	0,32 + j 0,17
Suisse	—	0,60 + j 0,36	0,42 + j 0,25	0,30 + j 0,18
Royaume-Uni	0,46 + j 0,45	—	0,25 + j 0,23	—
Union des Républiques Socialistes Soviétiques	—	0,63 + j 0,30	0,50 + j 0,26	—

* Les impédances de réseaux pour consommateurs domestiques en Pologne sont analogues à celles du réseau irlandais.

4. Impédances de référence

Il n'a pas été possible de trouver une relation logique et automatique entre l'impédance de référence et la gamme des impédances des réseaux. Il est reconnu que le fait, par exemple, que 10% des consommateurs aient une des impédances d'alimentation supérieures à une valeur donnée, n'implique pas pour autant que 10% des consommateurs seraient perturbés. Un consommateur situé en bout de ligne provoquerait moins de perturbations (par fluctuation de tension ou distorsion harmonique) chez des consommateurs situés plus près de la source d'alimentation que chez son voisin immédiat.

Les divergences de points de vue concernant l'utilisation d'une seule impédance de référence peuvent être résumées de la façon suivante:

- 1) Le Royaume-Uni possède un réseau de basse impédance, et n'a nullement l'intention d'abaisser les performances de fonctionnement des appareils de puissance élevée existants, acceptables sur le réseau britannique, et utilisés en grande quantité.

Information on the supply system impedance was collected from as many countries as possible. The impedance to be considered is the impedance up to the point of common coupling with other consumers. However, in many systems, particularly where there are several apartments in the same building, the point of common coupling is at the metering point. Hence the impedance figures obtained usually include both the supply system impedance and the service connection impedance.

The impedance characteristics of systems in which each consumer is supplied at 230 V differ widely between countries as shown in the following table:

TABLE I
System impedance in ohms at 50 Hz

Country	Percentage of consumers with less than stated impedance			
	98%	95%	90%	85%
Australia	—	0.43 + j 0.33	—	—
Belgium	—	0.63 + j 0.33	0.32 + j 0.17	0.28 + j 0.15
France	—	0.55 + j 0.34	0.45 + j 0.25	0.34 + j 0.21
Germany	—	0.45 + j 0.25	0.36 + j 0.21	0.31 + j 0.17
Ireland*	1.47 + j 0.64	1.26 + j 0.60	1.03 + j 0.55	0.94 + j 0.43
Italy	—	0.59 + j 0.32	0.48 + j 0.26	0.44 + j 0.24
Netherlands	—	0.70 + j 0.25	0.41 + j 0.21	0.32 + j 0.17
Switzerland	—	0.60 + j 0.36	0.42 + j 0.25	0.30 + j 0.18
United Kingdom	0.46 + j 0.45	—	0.25 + j 0.23	—
Union of Soviet Socialist Republics	—	0.63 + j 0.30	0.50 + j 0.26	—

* System impedances for household consumers in Poland are similar to those in Ireland.

4. Reference impedances

It has not proved possible to find an automatic and logical way of relating the reference impedance to the range of system impedances. It was recognized that a statement that, say, 10% of consumers had supply impedances greater than a given value did not imply that 10% of consumers would be disturbed. A consumer at the far end of a line would cause less disturbance (by voltage fluctuation or harmonic distortion) to consumers nearer to the source than to his immediate neighbour.

Divergence of views about the use of a single reference impedance may be summarized as follows:

- 1) The United Kingdom has a low impedance network, and is not prepared to degrade the performance of existing acceptable high power appliances used in large quantities.

- 2) Certains pays, ayant des impédances de réseau élevées, estiment qu'il est impossible, pour des raisons économiques, de renforcer leurs réseaux.
- 3) Certains pays, ayant des impédances de réseau élevées, ne se trouvent pas pour autant dans l'obligation de renforcer leurs réseaux, du fait qu'ils possèdent sur place d'autres combustibles de remplacement utilisables pour la cuisine et le chauffage.
- 4) Certains pays encore ne sont pas concernés par les commutations de charges importantes en 230 V, du fait que leurs gros appareils se trouvent branchés en 400 V, soit entre deux phases, soit en triphasé.

Les valeurs choisies comme impédances de référence recommandées tiennent compte aussi bien de l'expérience d'utilisation des appareils en service sur les réseaux existants que de l'examen des valeurs de l'impédance du réseau.

4.1 Alimentations triphasées, quatre fils, 230/400 V

L'adoption des impédances de référence suivantes est recommandée:

Conducteur de phase	$0,24 + j 0,15 \Omega$
Conducteur neutre	$0,16 + j 0,10 \Omega$
Impédance entre phase et neutre	$0,40 + j 0,25 \Omega$

4.2 Alimentations monophasées, deux fils, 230 V

Dans cette catégorie, 40% des consommateurs connectés au réseau de l'Irlande ont une impédance d'alimentation supérieure à $0,4 + j 0,25 \Omega$. L'Italie et la Pologne ont également une part importante de réseau rural ayant une impédance d'alimentation relativement élevée. Au Royaume-Uni, seules les alimentations de 2% environ des consommateurs ont une impédance d'alimentation dépassant $0,4 + j 0,25 \Omega$. L'utilisation de la courbe représentée à la figure 4 de la Publication 555-3 de la CEI: Troisième partie: Fluctuations de tension (en cours d'impression), limiterait à 2 kW environ la puissance d'un appareil de chauffage coupé cinq fois par minute. Certaines cuisinières utilisées actuellement au Royaume-Uni ont des éléments de grils d'une puissance de 2,75 kW et dépasseraient donc cette limite. Les constructeurs britanniques ne souhaitent pas modifier leurs habitudes, qui sont dans l'ensemble assez appropriées pour le réseau britannique à basse impédance.

La suggestion que différentes impédances de référence devraient être spécifiées, dans le cas d'appareils destinés à être utilisés sur des réseaux différents, est estimée inacceptable. Après une discussion très partagée, il a été finalement décidé de ne recommander qu'une seule valeur d'impédance de référence de $0,4 + j 0,25 \Omega$ (entre phase et neutre) à une fréquence de 50 Hz. Les avantages offerts par une seule impédance de référence sont les suivants:

- a) cette valeur donne, pour les appareils fabriqués et utilisés dans tous les pays, les mêmes conditions limites;
- b) ce choix est conforme à la décision précisant qu'il ne devrait y avoir qu'une seule impédance de référence, au moins jusqu'à 3 kVA;
- c) elle simplifie la procédure d'essai individuel;
- d) l'expérience montre que la plupart des appareils déjà utilisés sur le réseau d'alimentation sont conformes aux limites basées sur cette impédance (il existe cependant des exceptions);
- e) elle simplifie la fixation des limites d'harmoniques.

- 2) Some countries with high impedance networks do not consider it economically possible to reinforce their networks.
- 3) Some countries with high impedance networks have no need to reinforce their networks because they have readily available alternative fuels for cooking and heating appliances.
- 4) Some countries are not concerned with the switching of significant loads on 230 V, because they connect large appliances to two, or three phases at 400 V.

The values chosen as recommended reference impedances took account of experience with the use of existing appliances on existing systems as well as survey values of system impedance.

4.1 *Three-phase, four-wire, 230/400 V supplies*

Adoption of the following reference impedances is recommended:

Phase conductor	$0.24 + j 0.15 \Omega$
Neutral conductor	$0.16 + j 0.10 \Omega$
Phase to neutral impedance	$0.40 + j 0.25 \Omega$

4.2 *Single-phase, two-wire, 230 V supplies*

In this category Ireland has a network in which 40% of consumers have a supply impedance greater than $0.4 + j 0.25 \Omega$. Italy and Poland also have a large proportion of rural network with relatively high supply impedance. In the United Kingdom, supplies to only about 2% of consumers exceed $0.4 + j 0.25 \Omega$. Application of the curve of Figure 4 in IEC Publication 555-3: Part 3: Voltage Fluctuations (being printed), would limit the power of a heating element switched five times per minute to about 2 kW. Some cookers at present used in the United Kingdom have grill elements of 2.75 kW and would exceed this limit. United Kingdom manufacturers do not wish to change their practice which is quite suitable for the low impedance United Kingdom network.

A suggestion that different reference impedances should be specified for appliances intended for use on different networks was unacceptable. After a great deal of discussion it was decided to recommend a single value of reference impedance of $0.4 + j 0.25 \Omega$ (phase to neutral) at 50 Hz. Among the advantages of having a single reference impedance are the following:

- a) this value gives the same limit conditions for appliances manufactured for use in all countries;
- b) it complies with the decision that there should be a single reference impedance, at least up to 3 kVA;
- c) it simplifies test house procedure;
- d) experience shows that most appliances already used in supply systems comply with limits based on this impedance (but there are exceptions);
- e) it simplifies the setting of harmonic limits.

Le choix d'une seule impédance présente aussi des inconvénients tels que les suivants:

- a) bien que les conditions présentées par un réseau dont l'impédance est relativement élevée soient pour l'instant normalement acceptables, cette situation peut changer si les appareils destinés à être utilisés simultanément en grand nombre sont conçus de telle sorte qu'ils provoquent la valeur maximale de variation de tension prévue;
- b) les appareils qui ne constituent qu'un élément d'un appareil plus important, qui ne doivent fonctionner que pendant de courtes durées et qui sont généralement reconnus comme acceptables, devraient être interdits.

Il a été décidé d'ajouter un énoncé à la Publication 555-3 de la CEI, couvrant les fluctuations de tension, qui stipule que le distributeur doit donner son agrément pour les appareils de puissance élevée qui sont seulement destinés à être utilisés dans les réseaux dont les impédances sont considérablement plus petites que l'impédance de référence.

4.3 *Alimentations monophasées, trois fils, 120/240 V*

Des impédances de référence, pour ces types d'alimentation, ont été proposées. Toutefois, on s'est aperçu par la suite que ces valeurs conduiraient à appliquer des limites de perturbations différentes selon les pays aux appareils conçus pour une tension assignée proche de 230 V et que cette situation pourrait créer des problèmes pour le commerce international. Lorsqu'on s'aperçut de cette difficulté, il ne restait plus assez de temps pour obtenir une réponse réfléchie des experts américains et japonais, permettant de proposer que l'impédance de référence de $0,4 + j0,3 \Omega$ (entre phase et neutre à 60 Hz) soit appliquée à tous les appareils en 230 V sans tenir compte du réseau. Par conséquent, aucune recommandation n'est faite dans ce rapport pour ce type d'alimentation.

5. **Impédance harmonique**

Bien que des considérations théoriques suggèrent que la résonance entre les condensateurs de correction du facteur de puissance (par exemple dans les tubes fluorescents) et l'inductance du réseau soit possible à des fréquences harmoniques, les seules mesures disponibles ne mettent pas ce phénomène en évidence. Pour cette raison, il a été recommandé que l'impédance de référence soit considérée comme purement résistive et inductive pour l'évaluation des harmoniques.