

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted
disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations
conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux
publics d'alimentation basse tension**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

AMENDMENT 1

AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted
disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations
conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux
publics d'alimentation basse tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.01

ISBN 978-2-8322-4431-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

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

FDIS	Report on voting
77A/958/FDIS	77A/962/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

Introduction to Amendment 1

This amendment is related to compatibility levels in the frequency range from 2 kHz to 150 kHz. It contains:

- compatibility levels for signals from mains communicating systems up to 150 kHz;
- compatibility levels for non-intentional emissions between 2 kHz and 30 kHz.

A second amendment is expected soon, containing:

- compatibility levels for non-intentional emissions between 30 kHz and 150 kHz.

1 Scope and object

Replace the existing text with the following new text:

This part of IEC 61000 is concerned with conducted electromagnetic phenomena (disturbances and signals from mains communicating systems) in the frequency range from 0 kHz to 150 kHz. It gives compatibility levels for public low voltage a.c. distribution systems having a nominal voltage up to 420 V, single-phase, or 690 V, three-phase, and a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

The compatibility levels specified in this document apply at the point of common coupling. At the power input terminals of equipment receiving its supply from the above systems, the levels of the conducted electromagnetic disturbances can, for the most part, be taken to be the same as the levels at the point of common coupling. In some situations this is not so, particularly in the case of a long line dedicated to the supply of a particular installation, or in

the case of an electromagnetic phenomenon generated or amplified within the installation of which the equipment forms a part.

Compatibility levels are specified for conducted electromagnetic phenomena of the types which can be expected in public low voltage power supply systems, for guidance in the definition of:

- the limits to be set for conducted emissions into public power supply systems (including the planning levels defined in 3.1.5),
- the immunity limits to be set by product committees and others for the equipment exposed to the conducted electromagnetic phenomena present in public power supply systems

NOTE More information on compatibility levels and other main basic EMC concepts is given in IEC TR 61000-1-1.

The electromagnetic phenomena considered are:

- voltage fluctuations and flicker;
- harmonics up to and including order 40;
- interharmonics up to the 40th harmonic;
- voltage distortion in differential mode at higher frequencies (above the 40th harmonic up to 150 kHz);
- voltage dips and short supply interruptions;
- voltage unbalance;
- transient overvoltages;
- power frequency variation;
- d.c. components;
- signals from mains communicating systems (MCS).

Most of these phenomena are described in IEC TR 61000-2-1. In cases where it is not yet possible to establish compatibility levels, some information is provided in Annex B.

2 Normative references

Add the following new references:

IEC 61000-3-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 8: Signalling on low-voltage electrical installations – Emission levels, frequency bands and electromagnetic disturbance levels*

CISPR 16-1-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-2-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

3.1 General definitions

Add the following new definitions:

3.1.7

non-intentional emission

conducted emission which is not intended for communication purposes

Note 1 to entry: For the purposes of this document, non-intentional emissions only refer to conducted phenomena.

3.1.8

mains communicating system MCS

electrical system using mains power lines to transmit information signals, either on the public electricity distribution network or within installations of network users

3.1.9

differential mode voltage voltage in differential mode

voltage between any two phase conductors or between any phase conductor and the neutral conductor

Note 1 to entry: The voltage distortion in differential mode is the distortion of the voltage in differential mode.

3.1.10

unsymmetrical voltage

voltage between any mains conductor (phase or neutral) and the earth

3.2 Phenomena related definitions

3.2.7

total harmonic distortion (THD)

Replace, in the explanation below the equation, value H, "...is generally equal to 50, but..." with "...is generally equal to 40, but..."

4.3 Harmonics

In Table 1, replace:

$17 \leq h \leq 49$ with $17 \leq h \leq 37$,

$21 < h \leq 45$ with $21 < h \leq 39$,

$10 \leq h \leq 50$ with $10 \leq h \leq 40$.

Add, after the existing subclause 4.4 the following new subclauses:

4.11 Voltage distortion in differential mode above the 40th harmonic up to 9 kHz

In this document, voltage distortion above the 40th harmonic up to 9 kHz is considered in relation to long-term effects, i.e. for a duration of 10 min or longer.

In the case of voltage distortion at frequencies above the 40th harmonic, it is generally not relevant whether they are at harmonic or interharmonic frequencies. They can occur both at discrete frequencies and in relatively broad bands of frequencies.

The compatibility levels for voltage distortion in differential mode above the 40th harmonic (exclusive) up to 9 kHz are given in Table 2. These compatibility levels are related to voltage distortion levels between any two phase conductors or between any phase conductor and the neutral conductor, in a bandwidth of 200 Hz, defined as follows:

$$u_{b,F} = \frac{100}{U_1} \times \sqrt{\sum_{n=1-(100/\Delta f)}^{100/\Delta f} U^2(F + n \cdot \Delta f)}$$

where

- F (in Hz) is the centre frequency of the 200 Hz band under consideration (F is between 2 100 Hz and 8 900 Hz for 50 Hz systems and between 2 500 Hz and 8 900 Hz for 60 Hz systems);
- $u_{b,F}$ is the voltage distortion level in the bandwidth of 200 Hz around centre frequency F (expressed in percent of the fundamental component of the voltage U_1);
- U_1 (in V) is the r.m.s. value of the fundamental component of the voltage;
- $U(F + n \cdot \Delta f)$ (in V) is the r.m.s. value of the component of the voltage at frequency $f = F + n \cdot \Delta f$ measured with the frequency resolution of Δf (in Hz).

NOTE 1 The 200 Hz bandwidth has been chosen such that it is in accordance with the bandwidth specified in CISPR 16-1-1 for frequencies above 9 kHz.

Table 2 – Compatibility levels for voltage distortion in differential mode $u_{b,F}$ above the 40th harmonic up to 9 kHz

Frequency range kHz	Compatibility levels %
2 (2,4) ^a to 3	1,4
3 to 9	1,4 to 0,65 ^b
^a The frequency range is 2 kHz to 3 kHz for 50 Hz systems and 2,4 kHz to 3 kHz for 60 Hz systems.	
^b The logarithm of the level decreases linearly with the logarithm of the frequency in the range 3 kHz to 9 kHz.	

These compatibility levels are reference levels for EMC coordination in the setting of emission limits in differential mode for non-intentional emissions.

NOTE 2 Based on the following assumptions, an emission margin equal to or higher than 3 dB between the equipment emission limits in differential mode for non-intentional emissions and the corresponding compatibility levels is sufficient:

- for each bandwidth of 200 Hz, the probability that the compatibility level is exceeded is lower than 5 %;
- at a given location, the disturbance level in a same bandwidth of 200 Hz does not result from more than two pieces of equipment generating non-intentional emissions close to the emission limit at the same time;
- non-intentional emissions from different equipment are generated independently from each other.

For EMC coordination in the setting of immunity requirements for equipment, the compatibility levels for non-intentional emissions given in Table 2 are reference levels which should be taken into account together with the compatibility levels for MCS signals given in 4.10.2 and 4.10.3.

4.12 Voltage distortion in differential mode from 9 kHz to 150 kHz

4.12.1 General

In this document, voltage distortion from 9 kHz to 150 kHz is considered in relation to long-term effects, i.e. for a duration of 10 min or longer.

The compatibility levels for voltage distortion in differential mode from 9 kHz to 150 kHz, given in 4.12.2 and 4.12.3, are related to disturbance levels between any phase conductor and the neutral conductor measured with a quasi-peak detector and with a bandwidth of 200 Hz in accordance with CISPR 16-1-1.

These compatibility levels for voltage distortion are reference levels for EMC coordination in the setting of emission limits in differential mode for non-intentional emissions. However, if the emission limits are related to voltage distortion levels measured between any mains

conductor (phase or neutral) and the earth (unsymmetrical voltages) in accordance with CISPR 16-2-1, the reference levels for EMC coordination in the setting of emission limits for unsymmetrical voltage distortion are 6 dB lower than the compatibility levels given in 4.12.2 and 4.12.3 for voltage distortion in differential mode.

NOTE Based on the following assumptions, an emission margin equal to or higher than 3 dB between the equipment emission limits in differential mode for non-intentional emissions and the corresponding compatibility levels, or a difference equal to or higher than 9 dB (3 dB for the emission margin + 6 dB for the conversion factor between the unsymmetrical voltages and the voltage in differential mode) between the equipment emission limits for unsymmetrical voltage distortion and the compatibility levels in differential mode given in 4.12.2 and 4.12.3, is sufficient:

- for each bandwidth of 200 Hz, the probability that the compatibility level is exceeded is lower than 5 %;
- at a given location, the disturbance level in a same bandwidth of 200 Hz does not result from more than two pieces of equipment generating non-intentional emissions close to the emission limit at the same time;
- non-intentional emissions from different equipment are generated independently from each other.

For EMC coordination in the setting of immunity requirements for equipment, the compatibility levels for non-intentional emissions given in 4.12 are reference levels which should be taken into account together with the compatibility levels for MCS signals given in 4.10.4 and 4.10.5.

4.12.2 Frequency range from 9 kHz to 30 kHz

The compatibility levels for voltage distortion in differential mode from 9 kHz to 30 kHz are given in Table 3.

Table 3 – Compatibility levels for voltage distortion in differential mode from 9 kHz to 30 kHz^a

Frequency range kHz	Compatibility levels dB(µV)
9 to 30	129,5 to 122 ^b
^a For EMC coordination in the setting of emission limits for unsymmetrical voltage distortion, see 4.12.1.	
^b The level decreases linearly with the logarithm of the frequency in the range 9 kHz to 30 kHz.	

4.12.3 Frequency range from 30 kHz to 150 kHz

(Under consideration)

4.10 Mains signalling

Replace the existing title, text and figure with the following new title, text and figure:

4.10 Signals from mains communicating systems up to 150 kHz

4.10.1 General

Although public networks are intended primarily for the supply of electric energy to customers, the suppliers also use them for the transmission of signals for network management purposes such as the control of some categories of load. These networks are not used for the transmission of signals between private users.

Technically, MCS signals are intentionally impressed on a selected part of the supply system. The voltages and frequencies of the emitted signal are pre-determined, and the signal is transmitted at particular times.

For EMC co-ordination in the setting of immunity requirements for equipment connected to networks where an MCS is operated, the compatibility levels for MCS signals given in 4.10.2

to 4.10.5 are reference levels which should be taken into account together with the compatibility levels for non-intentional emissions defined in 4.3, 4.4, 4.11 and 4.12.

The design of MCSs should meet three objectives:

- ensure compatibility between neighbouring MCSs;
- prevent the MCS from being disturbed by other equipment connected to the network;
- prevent the MCS from disturbing other equipment connected to the network.

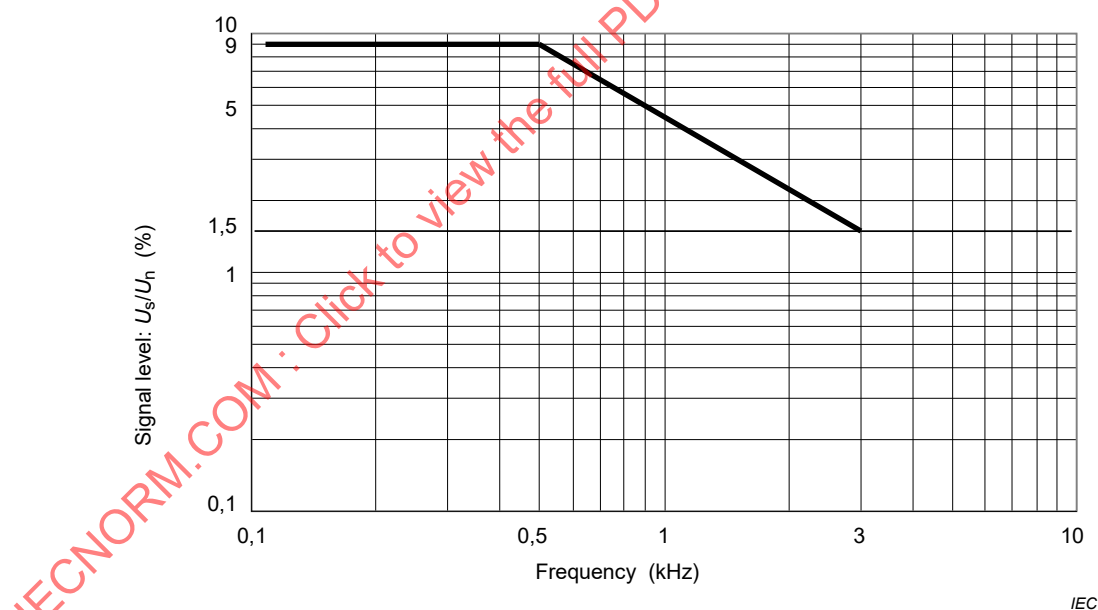
The compatibility levels for MCS signals in the different frequency bands are given in 4.10.2 to 4.10.5.

4.10.2 Ripple control systems (110 Hz to 3 000 Hz)

Ripple control signals are transmitted as a sequence of pulses, each pulse having a duration in the range of 0,1 s to 7 s, the duration of the entire sequence ranging from 6 s to 180 s. More usually, the pulse duration is about 0,5 s, and the sequence duration is about 30 s.

Generally, these systems operate in the frequency range of 110 Hz to 3 000 Hz. The value of the injected sine wave signal is in the region of 2 % to 5 % of the nominal supply voltage, depending on local practice, but resonance can cause levels to rise to 9 %. On more recently installed systems the signals usually are in the range of 110 Hz to 500 Hz.

The compatibility levels for ripple control signals are given by the so-called Meister curve in Figure 3, where U_s/U_n is the signal level (U_s) expressed in percent of the nominal voltage (U_n) of the power supply system.



**Figure 3 – Meister curve for ripple control systems
in public networks (110 Hz to 3 000 Hz)**

4.10.3 Mains communicating systems (band 3 kHz up to 9 kHz)

The compatibility level for MCS signals in the frequency band from 3 kHz to 9 kHz is equal to 140 dB(μ V). This compatibility level is related to MCS signal levels between any phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) measured with a peak detector and with a bandwidth of 200 Hz in accordance with CISPR 16-1-1.

NOTE MCS signals are emitted in differential mode. Therefore, the MCS signal levels between one phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) are 6 dB higher than the MCS signal levels

measured in accordance with IEC 61000-3-8 between any mains conductor (phase or neutral) and the earth (unsymmetrical voltages). As in principle there is only one signal source operating at a given time, the additional emission margin of 3 dB (see the note in 4.12.1) is not necessary here, and the compatibility level in differential mode given in 4.10.3 is just 6 dB higher than the maximum output signal level defined in IEC 61000-3-8.

4.10.4 Mains communicating systems (band 9 kHz up to 95 kHz)

The compatibility level for MCS signals in the frequency band from 9 kHz to 95 kHz is equal to 140 dB(μ V) at 9 kHz decreasing linearly with the logarithm of the frequency to 126 dB(μ V) at 95 kHz. This compatibility level is related to MCS signal levels between any phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) measured with a peak detector and with a bandwidth of 200 Hz in accordance with CISPR 16-1-1.

NOTE MCS signals are emitted in differential mode. Therefore, the MCS signal levels between one phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) are 6 dB higher than the MCS signal levels measured in accordance with IEC 61000-3-8 between any mains conductor (phase or neutral) and the earth (unsymmetrical voltages). As in principle there is only one signal source operating at a given time, the additional emission margin of 3 dB (see the note in 4.12.1) is not necessary here, and the compatibility level in differential mode given in 4.10.4 is just 6 dB higher than the maximum output signal level defined in IEC 61000-3-8.

4.10.5 Mains communicating systems (band 95 kHz up to 150 kHz)

The compatibility level for MCS signals in the frequency band from 95 kHz to 150 kHz is equal to 128 dB(μ V). This compatibility level is related to MCS signal levels between any phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) measured with a peak detector and with a bandwidth of 200 Hz in accordance with CISPR 16-1-1.

NOTE 1 MCS signals are emitted in differential mode. Therefore, the MCS signal levels between one phase conductor and the neutral conductor (differential mode voltage) are 6 dB higher than the MCS signal levels measured in accordance with IEC 61000-3-8 between any mains conductor (phase or neutral) and the earth (unsymmetrical voltages). As in principle there is only one signal source operating at a given time in the same bandwidth of 200 Hz, the additional emission margin of 3 dB (see the note in 4.12.1) is not necessary here, and the compatibility level in differential mode given in 4.10.5 is just 6 dB higher than the maximum output signal level defined in EN 50065-1.

NOTE 2 The frequency band from 95 kHz to 150 kHz consists of three sub-bands, 95 kHz to 125 kHz, 125 kHz to 140 kHz and 140 kHz to 150 kHz, with different signal requirements.

Annex B

B.2 Interharmonics and voltage components at frequencies above that of the 50th harmonic

Replace the existing title, text and table with the following new title, text and table:

B.2 Interharmonics

B.2.1 Sources of interharmonic currents and voltages

The public a.c. distribution systems are intended to deliver voltages at the power frequency of 50 Hz or 60 Hz. The presence of voltages at other frequencies is, as far as possible, to be avoided. However, modern developments in electricity utilisation tend to increase the superposition on the supply voltage of voltages at unwanted frequencies. An increasingly important source of the unintended frequencies is the electronic power conditioning modules which are increasingly being incorporated in electricity utilisation devices.

The following are typical sources:

- Most electronic components require a d.c. supply. In the absence of or as an alternative to batteries or other d.c. supply, the common practice is to provide an electronic module that extracts the required energy from the a.c. supply and delivers it to the components by way of a d.c. voltage. The switched mode power supply is the most common device used for this purpose. The result, however, is that power is drawn from the a.c. system in a highly non-linear manner, resulting in currents at many harmonic and interharmonic frequencies, extending even to frequencies beyond that of the 40th harmonic. As these currents flow through the impedances of the supply system, they give rise to voltages at the corresponding frequencies, and these, in turn, are superimposed on the supply voltage delivered to users.
- In some cases the end-use of the electricity requires an a.c. voltage at a frequency other than the supply frequency, as in variable or adjustable speed drive systems. Again, this is accomplished by electronic devices that extract the required energy from the incoming supply and deliver it to the downstream components by way of a voltage at the required frequency. Viewed from the supply system, these devices are sources of current at many frequencies in addition to the supply frequency. While harmonic frequencies are generally prevalent, some types of converters produce interharmonics in addition.

Voltage source inverters, with pulse duration (width) modulated converters on the network side, produce harmonics of the modulation frequency, which has no synchronism with the network frequency. These are mainly at higher frequencies: switching frequency and its harmonics. High power equipment, typically above 1 MW and connected to a medium or high voltage power network, can use inverters, operated at any frequency without synchronism with the network frequency. They can produce interharmonics due to residual coupling between the motor side and the network.

As a general result, sources such as electronic frequency converters can produce discrete frequencies in the range of 0 Hz to 2 000 Hz (50 Hz systems) or 2 400 Hz (60 Hz systems). (See IEC 61000-2-4, Annex C.)

- Electrical arc-furnaces can be a source of a large amount of interharmonics. This is also high power equipment, which would not be connected to a public low voltage power network.
- Arc welding machines generate a continuous wide band frequency spectrum, associated with an intermittent process in which the duration of the individual welding actions varies between a second and several seconds.
- Induction motors can give rise to an irregular magnetising current due to the slots in the stator and rotor, possibly in association with saturation of the iron. At the normal speed of the motor, this generates interharmonics at frequencies between 10 to 40 times the power

frequency, but during the starting period they run through the whole frequency range up to their final value.

- Power supplies to traction systems can result in interharmonics at fixed frequencies, for example 16,7 Hz.

Sources such as the above are connected to networks of low, medium and high voltage. Their emissions result in interharmonic voltages which are generated in and transmitted between all voltage levels and depend on the network impedances.

Mains signalling is also a source of interharmonic voltages, but in this case the emissions are intentional and utilities and users exercise careful control to ensure compatibility (see 4.10).

B.2.2 Effects of the interharmonic voltages

The case of a voltage having a frequency which combines with the fundamental frequency and results in a beat frequency has been dealt with in 4.4. Table B.1 indicates the interharmonic voltage levels corresponding to the compatibility level given in Figure 2.

Table B.1 – Indicative values of interharmonic voltage in low voltage networks corresponding to the compatibility level with respect to the flicker effect

Order m	50 Hz system			60 Hz system		
	Interharmonic frequency f_m Hz	U_m %		Interharmonic frequency f_m Hz	U_m %	
		120 V system	230 V system		120 V system	230 V system
$0,2 < m \leq 0,6$	$10 < f_m \leq 30$	0,68	0,51	$12 < f_m \leq 36$	0,95	0,69
$0,60 < m \leq 0,64$	$30 < f_m \leq 32$	0,57	0,43	$36 < f_m \leq 38,4$	0,79	0,58
$0,64 < m \leq 0,68$	$32 < f_m \leq 34$	0,46	0,35	$38,4 < f_m \leq 40,8$	0,64	0,48
$0,68 < m \leq 0,72$	$34 < f_m \leq 36$	0,37	0,28	$40,8 < f_m \leq 43,2$	0,50	0,38
$0,72 < m \leq 0,76$	$36 < f_m \leq 38$	0,29	0,23	$43,2 < f_m \leq 45,6$	0,39	0,30
$0,76 < m \leq 0,84$	$38 < f_m \leq 42$	0,23	0,18	$45,6 < f_m \leq 50,4$	0,23	0,18
$0,84 < m \leq 0,88$	$42 < f_m \leq 44$	0,23	0,18	$50,4 < f_m \leq 52,8$	0,22	0,18
$0,88 < m \leq 0,92$	$44 < f_m \leq 46$	0,28	0,24	$52,8 < f_m \leq 55,2$	0,22	0,20
$0,92 < m \leq 0,96$	$46 < f_m \leq 48$	0,40	0,36	$55,2 < f_m \leq 57,6$	0,34	0,30
$0,96 < m < 1,04$	$48 < f_m \leq 52$	0,67	0,64	$57,6 < f_m \leq 62,4$	0,59	0,56
$1,04 < m \leq 1,08$	$52 < f_m \leq 54$	0,40	0,36	$62,4 < f_m \leq 64,8$	0,34	0,30
$1,08 < m \leq 1,12$	$54 < f_m \leq 56$	0,28	0,24	$64,8 < f_m \leq 67,2$	0,22	0,20
$1,12 < m \leq 1,16$	$56 < f_m \leq 58$	0,23	0,18	$67,2 < f_m \leq 69,6$	0,22	0,18
$1,16 < m \leq 1,24$	$58 < f_m \leq 62$	0,23	0,18	$69,6 < f_m \leq 74,4$	0,23	0,18
$1,24 < m \leq 1,28$	$62 < f_m \leq 64$	0,29	0,23	$74,4 < f_m \leq 76,8$	0,39	0,30
$1,28 < m \leq 1,32$	$64 < f_m \leq 66$	0,37	0,28	$76,8 < f_m \leq 79,2$	0,50	0,38
$1,32 < m \leq 1,36$	$66 < f_m \leq 68$	0,46	0,35	$79,2 < f_m \leq 81,6$	0,64	0,48
$1,36 < m \leq 1,40$	$68 < f_m \leq 70$	0,57	0,43	$81,6 < f_m \leq 84$	0,79	0,58
$1,4 < m \leq 1,8$	$70 < f_m \leq 90$	0,68	0,51	$84 < f_m \leq 108$	0,95	0,69

Some other effects of interharmonics include:

- unwanted currents flowing in the supply networks generate additional energy losses, with a consequent increase in the gaseous emissions from generating stations;

- interharmonic voltages can disturb the operation of fluorescent lamps and electronic equipment such as television receivers. In fact, any use of electricity where the crest voltage or the time of zero crossing is important can be disturbed if the combination of present unwanted frequencies alters these attributes of the supply voltage;
- the greater the range of frequencies present and the greater the amplitudes of the voltages at these frequencies, the greater the risk of unpredictable resonant effects which can amplify the voltage distortion and lead to overloading or disturbance of equipment on the supply networks and in electricity users' installations;
- another effect is the production of acoustic noise. This is caused by voltages in the range of 1 kHz to 15 kHz and even more, with amplitude from 0,5 % upwards and dependent upon the frequency value and upon the kind of equipment influenced.

B.2.3 Need for compatibility levels for the interharmonic voltages

Given the possible effects of voltages at interharmonic frequencies, it is desirable to establish reference levels for the co-ordination of emission and immunity in the interests of electromagnetic compatibility. However, knowledge of interharmonic frequencies on public power networks is not yet sufficient to permit agreement on the compatibility levels to be adopted, except in the above case of flicker arising from beat frequencies. It will be necessary to keep this situation under close review.

On the one hand, it is clear that the generation of interharmonic voltages should not be allowed to grow without limit. On the other hand, given that these voltages are becoming more prevalent, it is important that equipment to be connected to the public networks has sufficient immunity to continue to operate as intended in their presence.

It seems prudent to consider compatibility levels no higher than those for adjacent harmonics. For example, there can be no reason for accepting a higher voltage at 95 Hz than at 100 Hz on a 50 Hz system, or a higher voltage at 115 Hz than at 120 Hz on a 60 Hz system. Accordingly, it is suggested that the reference level for each interharmonic frequency be equal to the compatibility level given in Table 1 for the next higher even harmonic.

Ripple control receivers are a special case. Their response level can be as low as 0,3 % of the nominal supply voltage. Therefore an unintended interharmonic voltage in excess of this value, on a network containing ripple control receivers, can cause disturbance if its frequency is the same as the defined operational frequency of the receivers. Based on this value, the reference level at the defined frequency should be 0,2 % of the nominal supply voltage. The defined frequency is locally specific.

Add the following new Annex C:

Annex C (informative)

Rationale for the compatibility levels for voltage distortion in differential mode above the 40th harmonic up to 30 kHz

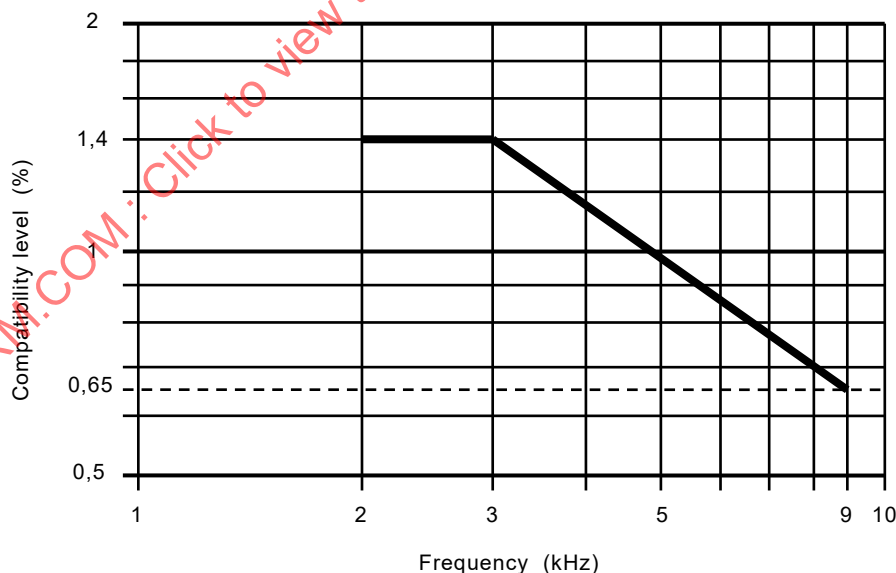
C.1 Effects of voltage components at frequencies above the 40th harmonic frequency

The effects of voltage components at frequencies above the 40th harmonic frequency include:

- The production of acoustic noise. This is caused by voltage components up to ~15 kHz, with amplitude from 0,5 % upwards and dependent upon the frequency value and upon the kind of equipment influenced.
- The degradation of performance of electronic electricity meters. Some electronic meters showed a wrong display of metered electric energy (metrology issue) due to conducted disturbances in this frequency range.
- The accelerated ageing of some mass-produced products, such as LEDs.
- The growth of disturbances emitted by some types of equipment, due to the accelerated ageing of filtering capacitors. In that case, filters will no longer be effective. Accordingly, the equipment might not comply with EMC standards after some time and electromagnetic interferences could occur.

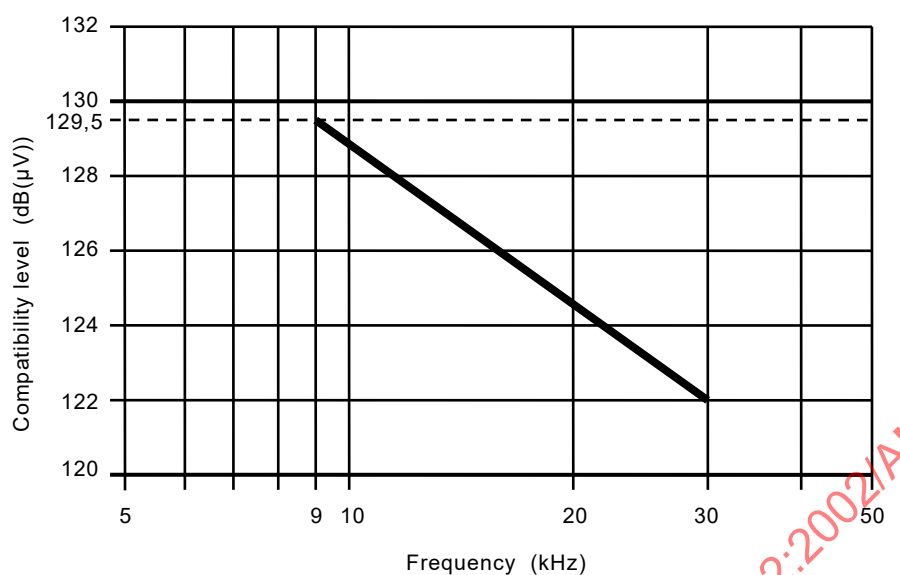
C.2 Compatibility level curves above the 40th harmonic up to 30 kHz

The curves showing the compatibility levels defined in this document for voltage distortion in differential mode above the 40th harmonic up to 9 kHz and from 9 kHz to 30 kHz are given in Figure C.1 and Figure C.2.



IEC

Figure C.1 – Compatibility levels for voltage distortion in differential mode above the 40th harmonic up to 9 kHz



**Figure C.2 – Compatibility levels for voltage distortion
in differential mode from 9 kHz to 30 kHz**

The main reasons having led to these compatibility levels are the following:

- The compatibility levels for voltage distortion above the 40th harmonic are consistent with the compatibility levels for voltage harmonics up to order 40. The compatibility levels given in Table 1 are related to individual spectral components, whereas the compatibility levels given in Table 2 are related to all spectral components contained in a 200 Hz bandwidth. The compatibility level for the highest non-triplex odd harmonic order (< 40) is equal to 0,7 %. Within a band of 200 Hz, there can be two non-triplex odd harmonic components, leading to a global harmonic level equal to $\sqrt{2} \times 0,7 \% = 1,0 \%$. Assuming also that there is as much disturbance due to harmonics as to interharmonics near 2 kHz, this leads to a global disturbance level equal to $\sqrt{2} \times 1,0 \% = 1,4 \%$ within a band of 200 Hz.
- In order to avoid the overheating of capacitor components, the current component at a given frequency flowing through a capacitor should not be too high compared to its fundamental component. The value of the current component at 5 kHz through a capacitor (expressed in percent of its component at 50 Hz) is equal to 100 times the value of the voltage component at 5 kHz applied at its terminals (expressed in percent of the fundamental voltage at 50 Hz). The compatibility level at 5 kHz is equal to 1 % in order to limit the current component at this frequency flowing through a capacitor to the value of its fundamental component.
- In the frequency range from 9 kHz to 30 kHz, the compatibility levels are 9 dB above curve C1 defined in IEC TS 62578 and ~12 dB below the immunity levels defined for Class 3 environment in IEC 61000-4-19.

Bibliography

Delete the date in IEC 61000-2-4

Add the following new references:

IEC TR 61000-1-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General – Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms*

IEC 61000-4-19, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-19: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports*

IEC TS 62578, *Power electronics systems and equipment – Operation conditions and characteristics of active infeed converter (AIC) applications including design recommendations for their emission values below 150 kHz*

EN 50065-1, *Signalling on low-voltage electrical installations in the frequency range 3 kHz to 148,5 kHz – Part 1: General requirements, frequency bands and electromagnetic disturbances*

CLC/TR 50627, November 2015, *Study Report on Electromagnetic Interference between Electrical Equipment/Systems in the Frequency Range Below 150 kHz*

Future CLC/TR 50669, *Investigation Results on Electromagnetic Interference in the Frequency Range below 150 kHz*

CENELEC SC205A/Sec0260/R, April 2010, *Study Report on Electromagnetic Interference between Electrical Equipment / Systems in the Frequency Range below 150 kHz*

CENELEC SC205A/Sec0339/R, April 2013, *Study Report on Electromagnetic Interference between Electrical Equipment / Systems in the Frequency Range below 150 kHz, Ed. 2*

CENELEC SC205A/Sec0400/R, October 2015, *Study Report – Electromagnetic Interference between Electrical Equipment/Systems in the Frequency Range below 150 kHz, Edition 3*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-2-2:2002/AMD1:2017

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 77A: CEM – Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/958/FDIS	77A/962/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

Introduction à l'Amendement 1

Le présent amendement concerne les niveaux de compatibilité dans la bande de fréquences de 2 kHz à 150 kHz. Il contient:

- les niveaux de compatibilité pour les signaux émis par les systèmes de communication par le réseau d'alimentation jusqu'à 150 kHz;
- les niveaux de compatibilité pour les émissions non intentionnelles entre 2 kHz et 30 kHz.

Un deuxième amendement est attendu à court terme, comprenant:

- les niveaux de compatibilité pour les émissions non intentionnelles entre 30 kHz et 150 kHz.

1 Domaine d'application et objet

Remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant:

La présente partie de l'IEC 61000 est relative aux phénomènes électromagnétiques conduits (perturbations et signaux émis par les systèmes de communication par le réseau d'alimentation) dans la bande de fréquences comprise entre 0 kHz et 150 kHz. Elle fournit les niveaux de compatibilité pour les réseaux de distribution publics alternatifs basse tension, dont la tension nominale est au plus de 420 V en monophasé ou de 690 V en triphasé, et dont la fréquence nominale est de 50 Hz ou de 60 Hz.

Les niveaux de compatibilité spécifiés dans le présent document s'appliquent au point de couplage commun. Aux bornes d'entrée d'un matériel alimenté par les réseaux décrits ci-dessus, les niveaux de perturbations électromagnétiques conduites peuvent, dans la plupart des cas, être considérés comme égaux aux niveaux au point de couplage commun. Il en va différemment dans certaines situations, notamment dans le cas d'une ligne de grande longueur dédiée à l'alimentation d'une installation donnée, ou dans le cas d'un phénomène électromagnétique généré ou amplifié dans l'installation dont l'équipement fait partie.

Les niveaux de compatibilité sont spécifiés pour les phénomènes électromagnétiques conduits auxquels on peut s'attendre sur les réseaux de distribution publics basse tension, dans le but d'aider à définir:

- les limites à établir pour les émissions conduites sur les réseaux publics de distribution d'énergie (comprenant les niveaux de planification tels qu'ils sont définis en 3.1.5);
- les limites d'immunité à établir par les comités de produits ou autres concernant les équipements soumis aux phénomènes électromagnétiques conduits existant sur les réseaux publics de distribution d'énergie.

NOTE Pour plus d'informations sur les niveaux de compatibilité et les autres principaux concepts fondamentaux en CEM, voir l'IEC TR 61000-1-1.

Les phénomènes électromagnétiques considérés sont:

- les fluctuations de tension et le flicker;
- les harmoniques jusques et y compris le rang 40;
- les inter-harmoniques jusqu'au rang 40;
- les distorsions de tension en mode différentiel aux fréquences supérieures (au-dessus du rang 40 et jusqu'à 150 kHz);
- les creux de tension et les coupures brèves;
- le déséquilibre de tension;
- les surtensions transitoires;
- les variations de la fréquence du réseau;
- les composantes continues;
- les signaux émis par les systèmes de communication par le réseau d'alimentation (MCS).

La plupart de ces phénomènes sont décrits dans l'IEC TR 61000-2-1. Pour les cas où il n'est pas encore possible d'établir des niveaux de compatibilité, quelques informations sont fournies dans l'Annexe B.

2 Références normatives

Ajouter les nouvelles références suivantes:

IEC 61000-3-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 8: Transmission de signaux dans les installations électriques à basse tension – Niveaux d'émission, bandes de fréquences et niveaux de perturbations électromagnétiques*

CISPR 16-1-1, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

CISPR 16-2-1, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesure des perturbations conduites*

3.1 Définitions générales

Ajouter les nouvelles définitions suivantes:

3.1.7

émission non intentionnelle

émission conduite qui n'est pas destinée à être utilisée à des fins de communication

Note 1 à l'article: Dans le cadre du présent document, les émissions non intentionnelles ne concernent que les phénomènes conduits.

3.1.8

système de communication par le réseau d'alimentation

MCS

système électrique qui utilise les lignes du réseau d'alimentation pour transmettre des signaux d'informations, soit sur le réseau public de distribution d'électricité, soit à l'intérieur d'installations d'utilisateurs du réseau

Note 1 à l'article: L'abréviation "MCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "mains communicating system".

3.1.9

tension en mode différentiel

tension entre deux des conducteurs de phase ou entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre

Note 1 à l'article: Cette note ne s'applique qu'à la langue anglaise.

3.1.10

tension dissymétrique

tension entre un des conducteurs du réseau d'alimentation (phase ou neutre) et la terre

3.2 Définitions relatives aux phénomènes

3.2.7

taux de distorsion harmonique total (THD)

Remplacer, dans l'explication en dessous de l'équation, valeur H , "...est généralement égal à 50, mais..." par "...est généralement égal à 40, mais..."

4.3 Harmoniques

Dans le Tableau 1, remplacer:

$17 \leq h \leq 49$ par $17 \leq h \leq 37$,

$21 < h \leq 45$ par $21 < h \leq 39$,

$10 \leq h \leq 50$ par $10 \leq h \leq 40$.

Ajouter, après le paragraphe 4.4 existant, les nouveaux paragraphes suivants:

4.11 Distorsions de tension en mode différentiel au-dessus du rang 40 et jusqu'à 9 kHz

Dans le présent document, les distorsions de tension au-dessus du rang 40 et jusqu'à 9 kHz sont considérées vis-à-vis de leurs effets à long terme, c'est-à-dire pour des durées d'au moins 10 min.

Dans le cas de distorsions de tension à des fréquences au-dessus du rang 40, il importe généralement peu qu'il s'agisse de fréquences harmoniques ou inter-harmoniques. Elles peuvent apparaître à la fois à des fréquences discrètes et dans des bandes de fréquences relativement larges.

Le Tableau 2 fournit les niveaux de compatibilité pour les distorsions de tension en mode différentiel au-dessus du rang 40 (exclu) et jusqu'à 9 kHz. Ces niveaux de compatibilité sont relatifs aux niveaux de distorsion de tension entre deux des conducteurs de phase ou entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre, dans une bande de 200 Hz de largeur, définis comme suit:

$$u_{b,F} = \frac{100}{U_1} \times \sqrt{\sum_{n=1-(100/\Delta f)}^{100/\Delta f} U^2(F + n \cdot \Delta f)}$$

où

- F (en Hz) est la fréquence centrale de la bande de 200 Hz considérée (F est comprise entre 2 100 Hz et 8 900 Hz pour les réseaux à 50 Hz et entre 2 500 Hz et 8 900 Hz pour les réseaux à 60 Hz);
- $u_{b,F}$ est le niveau de distorsion de tension dans la bande de 200 Hz de largeur autour de la fréquence centrale F (exprimé en pourcentage de la composante fondamentale de la tension U_1);
- U_1 (en V) est la valeur efficace de la composante fondamentale de la tension;
- $U(F + n \cdot \Delta f)$ (en V) est la valeur efficace de la composante de la tension à la fréquence $f = F + n \cdot \Delta f$ mesurée avec une résolution en fréquence de Δf (en Hz).

NOTE 1 La bande de 200 Hz de largeur a été choisie pour être en accord avec la largeur de bande spécifiée dans la CISPR 16-1-1 pour les fréquences supérieures à 9 kHz.

Tableau 2 – Niveaux de compatibilité pour la distorsion de tension en mode différentiel $u_{b,F}$ au-dessus du rang 40 et jusqu'à 9 kHz

Bande de fréquences kHz	Niveaux de compatibilité %
2 (2,4) ^a à 3	1,4
3 à 9	1,4 à 0,65 ^b
^a La bande de fréquences est de 2 kHz à 3 kHz pour les réseaux à 50 Hz et de 2,4 kHz à 3 kHz pour les réseaux à 60 Hz.	
^b Le logarithme du niveau décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence dans la bande comprise entre 3 kHz et 9 kHz.	

Ces niveaux de compatibilité sont des niveaux de référence pour la coordination CEM lors de la définition des limites d'émission en mode différentiel pour les émissions non intentionnelles.

NOTE 2 Compte tenu des hypothèses suivantes, une marge d'émission supérieure ou égale à 3 dB entre les limites d'émission par appareil en mode différentiel pour les émissions non intentionnelles et les niveaux de compatibilité correspondants est suffisante:

- pour chaque bande de 200 Hz de largeur, la probabilité de dépassement du niveau de compatibilité est inférieure à 5 %;
- à un emplacement donné, le niveau de perturbation dans une même bande de 200 Hz de largeur n'est pas dû à plus de deux appareils générant en même temps des émissions non intentionnelles proches de la limite d'émission;
- les émissions non intentionnelles provenant d'appareils distincts sont générées indépendamment les unes des autres.

Lors de la définition des exigences d'immunité pour les appareils, les niveaux de compatibilité pour les émissions non intentionnelles indiqués au Tableau 2 sont des niveaux de référence pour la coordination CEM qu'il convient de prendre en compte avec les niveaux de compatibilité définis en 4.10.2 et 4.10.3 pour les signaux émis par les MCS.

4.12 Distorsions de tension en mode différentiel de 9 kHz à 150 kHz

4.12.1 Généralités

Dans le présent document, les distorsions de tension de 9 kHz à 150 kHz sont considérées vis-à-vis de leurs effets à long terme, c'est-à-dire pour des durées d'au moins 10 min.

Les niveaux de compatibilité pour les distorsions de tension en mode différentiel de 9 kHz à 150 kHz, donnés en 4.12.2 et 4.12.3, sont relatifs aux niveaux de perturbation entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre, mesurés avec un détecteur de quasi-crête et avec une largeur de bande de 200 Hz conformément à la CISPR 16-1-1.

Ces niveaux de compatibilité pour les distorsions de tension sont des niveaux de référence pour la coordination CEM lors de la définition des limites d'émission en mode différentiel pour les émissions non intentionnelles. Cependant, si les limites d'émission sont relatives aux niveaux de distorsion de tension mesurés entre un des conducteurs du réseau d'alimentation (phase ou neutre) et la terre (tensions dissymétriques) conformément à la CISPR 16-2-1, les niveaux de référence pour la coordination CEM lors de la définition des limites d'émission pour les distorsions de tensions dissymétriques sont inférieurs de 6 dB aux niveaux de compatibilité donnés en 4.12.2 et 4.12.3 pour les distorsions de tension en mode différentiel.

NOTE Compte tenu des hypothèses suivantes, une marge d'émission supérieure ou égale à 3 dB entre les limites d'émission par appareil en mode différentiel pour les émissions non intentionnelles et les niveaux de compatibilité correspondants, ou une différence supérieure ou égale à 9 dB (3 dB pour la marge d'émission + 6 dB pour le facteur de conversion entre les tensions dissymétriques et la tension en mode différentiel) entre les limites d'émission par appareil pour les distorsions de tensions dissymétriques et les niveaux de compatibilité en mode différentiel donnés en 4.12.2 et en 4.12.3, est suffisante:

- pour chaque bande de 200 Hz de largeur, la probabilité de dépassement du niveau de compatibilité est inférieure à 5 %;
- à un emplacement donné, le niveau de perturbation dans une même bande de 200 Hz de largeur n'est pas dû à plus de deux appareils générant en même temps des émissions non intentionnelles proches de la limite d'émission;
- les émissions non intentionnelles provenant d'appareils distincts sont générées indépendamment les unes des autres.

Lors de la définition des exigences d'immunité pour les appareils, les niveaux de compatibilité pour les émissions non intentionnelles indiqués en 4.12 sont des niveaux de référence pour la coordination CEM qu'il convient de prendre en compte avec les niveaux de compatibilité définis en 4.10.4 et 4.10.5 pour les signaux émis par les MCS.

4.12.2 Bande de fréquences de 9 kHz à 30 kHz

Le Tableau 3 fournit les niveaux de compatibilité pour les distorsions de tension en mode différentiel de 9 kHz à 30 kHz.

Tableau 3 – Niveaux de compatibilité pour les distorsions de tension en mode différentiel de 9 kHz à 30 kHz^a

Bande de fréquences kHz	Niveaux de compatibilité dB(μV)
9 à 30	129,5 à 122 ^b
^a Pour la coordination CEM lors de la définition des limites d'émission pour les distorsions de tension dissymétriques, voir 4.12.1.	
^b Le niveau décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence dans la bande comprise entre 9 kHz et 30 kHz.	

4.12.3 Bande de fréquences de 30 kHz à 150 kHz

(A l'étude)

4.10 Systèmes de transmission de signaux sur le réseau

Remplacer les titre, texte et figure existants par les nouveaux titre, texte et figure suivants:

4.10 Signaux émis par les systèmes de communication par le réseau d'alimentation jusqu'à 150 kHz

4.10.1 Généralités

Bien que les réseaux publics aient pour fin principale l'alimentation des clients en énergie électrique, les gestionnaires de réseau les utilisent également pour la transmission de signaux à des fins de gestion du réseau, comme par exemple, le pilotage de certains types de charges. Ces réseaux ne sont pas utilisés pour la transmission de signaux entre usagers privés.

Techniquement, les signaux des MCS sont émis intentionnellement sur une portion déterminée du réseau d'alimentation. Les fréquences et les tensions du signal émis sont prédéterminées et le signal est émis à des heures particulières.

Lors de la définition des exigences d'immunité pour les appareils raccordés à des réseaux sur lesquels un MCS est utilisé, les niveaux de compatibilité indiqués de 4.10.2 à 4.10.5 pour les signaux émis par les MCS sont des niveaux de référence pour la coordination CEM qu'il convient de prendre en compte avec les niveaux de compatibilité définis en 4.3, 4.4, 4.11 et 4.12 pour les émissions non intentionnelles.

Il convient que la conception des MCS réponde à trois objectifs:

- assurer la compatibilité entre des MCS voisins;
- éviter que les MCS ne soient perturbés par d'autres appareils raccordés au réseau;
- éviter que les MCS ne perturbent d'autres appareils raccordés au réseau.

Les niveaux de compatibilité pour les signaux émis par les MCS dans les différentes bandes de fréquences sont indiqués de 4.10.2 à 4.10.5.

4.10.2 Systèmes de télécommande centralisée (de 110 Hz à 3 000 Hz)

Les signaux de télécommande centralisée sont transmis sous forme de suite d'impulsions. La durée de chaque impulsion est comprise entre 0,1 s et 7 s, et la durée de l'ensemble de la séquence est comprise entre 6 s et 180 s. Typiquement, une impulsion a une durée d'environ 0,5 s et la séquence une durée d'environ 30 s.

Ces systèmes fonctionnent généralement dans la bande de fréquences comprise entre 110 Hz et 3 000 Hz. L'amplitude des signaux sinusoïdaux injectés est de l'ordre de 2 % à 5 % de la tension d'alimentation nominale, en fonction des pratiques locales, mais des phénomènes de résonance peuvent entraîner une amplification des niveaux jusqu'à 9 %. Dans les systèmes les plus récemment installés, les signaux sont habituellement compris entre 110 Hz et 500 Hz.

Les niveaux de compatibilité pour les signaux de télécommande centralisée sont fournis par la courbe dite «de Meister» de la Figure 3, où U_s/U_n est le niveau de signal (U_s) exprimé en pourcentage de la tension nominale (U_n) du réseau d'alimentation.

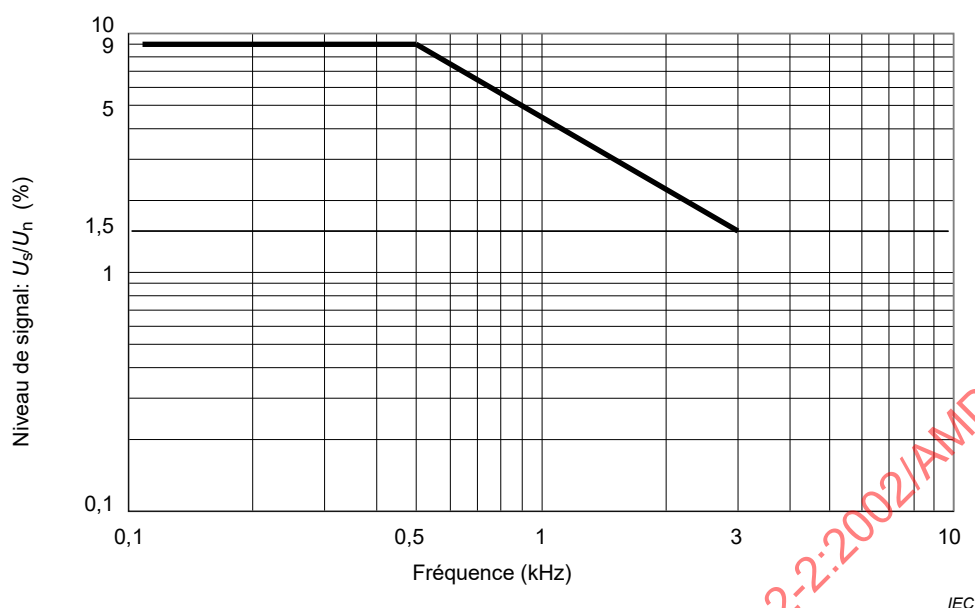


Figure 3 – Courbe «de Meister» pour les systèmes de télécommande centralisée sur les réseaux publics (110 Hz à 3 000 Hz)

4.10.3 Systèmes de communication par le réseau d'alimentation (bande de 3 kHz à 9 kHz)

Le niveau de compatibilité pour les signaux émis par les MCS dans la bande de fréquences de 3 kHz à 9 kHz est égal à 140 dB(μ V). Ce niveau de compatibilité est relatif aux niveaux des signaux émis par les MCS, entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel), mesurés avec un détecteur de crête et avec une bande de 200 Hz de largeur conformément à la CISPR 16-1-1.

NOTE Les signaux des MCS sont émis en mode différentiel. Par conséquent, les niveaux des signaux émis par les MCS entre un conducteur de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel) sont supérieurs de 6 dB aux niveaux des signaux émis par les MCS mesurés conformément à l'IEC 61000-3-8 entre un des conducteurs du réseau d'alimentation (phase ou neutre) et la terre (tensions dissymétriques). Comme en principe une seule source de signal est active à un instant donné, la marge d'émission supplémentaire de 3 dB (voir la note en 4.12.1) n'est pas nécessaire ici, et le niveau de compatibilité en mode différentiel donné en 4.10.3 est juste supérieur de 6 dB au niveau maximal du signal de sortie défini dans l'IEC 61000-3-8.

4.10.4 Systèmes de communication par le réseau d'alimentation (bande de 9 kHz à 95 kHz)

Le niveau de compatibilité pour les signaux émis par les MCS dans la bande de fréquences de 9 kHz à 95 kHz est égal à 140 dB(μ V) à 9 kHz et décroît linéairement avec le logarithme de la fréquence jusqu'à 126 dB(μ V) à 95 kHz. Ce niveau de compatibilité est relatif aux niveaux des signaux émis par les MCS, entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel), mesurés avec un détecteur de crête et avec une bande de 200 Hz de largeur conformément à la CISPR 16-1-1.

NOTE Les signaux des MCS sont émis en mode différentiel. Par conséquent, les niveaux des signaux émis par les MCS entre un conducteur de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel) sont supérieurs de 6 dB aux niveaux des signaux émis par les MCS mesurés conformément à l'IEC 61000-3-8 entre un des conducteurs du réseau d'alimentation (phase ou neutre) et la terre (tensions dissymétriques). Comme en principe une seule source de signal est active à un instant donné, la marge d'émission supplémentaire de 3 dB (voir la note en 4.12.1) n'est pas nécessaire ici, et le niveau de compatibilité en mode différentiel donné en 4.10.4 est juste supérieur de 6 dB au niveau maximal du signal de sortie défini dans l'IEC 61000-3-8.

4.10.5 Systèmes de communication par le réseau d'alimentation (bande de 95 kHz à 150 kHz)

Le niveau de compatibilité pour les signaux émis par les MCS dans la bande de fréquences de 95 kHz à 150 kHz est égal à 128 dB(μ V). Ce niveau de compatibilité est relatif aux niveaux

des signaux émis par les MCS, entre un des conducteurs de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel), mesurés avec un détecteur de crête et avec une bande de 200 Hz de largeur conformément à la CISPR 16-1-1.

NOTE 1 Les signaux des MCS sont émis en mode différentiel. Par conséquent, les niveaux des signaux émis par les MCS entre un conducteur de phase et le conducteur de neutre (tension en mode différentiel) sont supérieurs de 6 dB aux niveaux des signaux émis par les MCS mesurés conformément à l'IEC 61000-3-8 entre un des conducteurs du réseau d'alimentation (phase ou neutre) et la terre (tensions dissymétriques). Comme en principe une seule source de signal est active à un instant donné dans la même bande de 200 Hz de largeur, la marge d'émission supplémentaire de 3 dB (voir la note en 4.12.1) n'est pas nécessaire ici, et le niveau de compatibilité en mode différentiel donné en 4.10.5 est juste supérieur de 6 dB au niveau maximal du signal de sortie défini dans l'EN 50065-1.

NOTE 2 La bande de fréquences comprise entre 95 kHz et 150 kHz se compose de trois sous-bandes: 95 kHz à 125 kHz, 125 kHz à 140 kHz et 140 kHz à 150 kHz. Les exigences relatives aux signaux sont différentes dans chacune de ces trois sous-bandes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-2-2:2002/AMD1:2017

Annexe B

B.2 Inter-harmoniques et composantes de tension aux fréquences supérieures à celle du rang 50

Remplacer les titre, texte et tableau existants par les nouveaux titre, texte et tableau suivants:

B.2 Inter-harmoniques

B.2.1 Sources de tensions et de courants inter-harmoniques

Les réseaux de distribution publics en courant alternatif sont conçus pour délivrer des tensions à la fréquence de 50 Hz ou 60 Hz. Dans la mesure du possible, il est souhaitable d'éviter sur ces réseaux la présence de tensions à d'autres fréquences. Toutefois, les nouvelles applications de l'électricité tendent à accroître la superposition de tensions à des fréquences indésirables à l'onde de tension initiale. Ces fréquences indésirables sont de plus en plus produites par les modules de conversion à électronique de puissance qui sont de plus en plus souvent inclus dans les équipements électriques.

Quelques exemples typiques de sources sont donnés ci-dessous:

- La plupart des composants électroniques nécessitent une alimentation à courant continu. À défaut de batteries ou d'une autre forme d'alimentation continue, il est habituel d'utiliser un module électronique qui extrait la puissance nécessaire de l'alimentation alternative et la restitue aux composants via une tension continue. L'alimentation à découpage est le dispositif le plus fréquemment utilisé pour cela. Cette technique entraîne cependant une absorption largement non linéaire de puissance sur le réseau d'alimentation en courant alternatif, ce qui se traduit par l'émission d'un grand nombre de fréquences harmoniques et inter-harmoniques, parfois au-dessus du rang 40. Lorsque ces courants circulent à travers les impédances du réseau, ils donnent naissance à des tensions aux fréquences correspondantes. Celles-ci se superposent alors à la tension d'alimentation délivrée à l'ensemble des utilisateurs.
- Certaines applications électriques ont besoin d'une tension alternative à une fréquence différente de celle du réseau d'alimentation. C'est notamment le cas des équipements à vitesse variable. Ici encore, la conversion est réalisée par des dispositifs électroniques qui extraient la puissance nécessaire de l'alimentation et la restituent en aval via une tension à la fréquence voulue. Vu du réseau d'alimentation, ces dispositifs sont sources de courants à de nombreuses fréquences en plus de la fréquence d'alimentation. Bien que les fréquences harmoniques soient généralement les plus significatives, certains types de convertisseurs produisent également des inter-harmoniques.

Les onduleurs à source de tension et équipés de convertisseurs commandés par modulation de durée (largeur) d'impulsion côté réseau génèrent des harmoniques de la fréquence de modulation, qui n'est pas synchronisée avec la fréquence du réseau. Elles sont généralement à des fréquences élevées: fréquence de commutation et ses harmoniques. Les équipements de forte puissance, typiquement au-dessus de 1 MW et connectés aux réseaux moyenne ou haute tension, peuvent utiliser des onduleurs fonctionnant à une fréquence sans synchronisation avec celle du réseau. Ils peuvent produire des inter-harmoniques liés aux interactions entre le côté charge et le côté réseau.

D'un point de vue général, les convertisseurs électroniques de fréquence peuvent produire des fréquences discrètes entre 0 Hz et 2 000 Hz (réseaux à 50 Hz) ou 2 400 Hz (réseaux à 60 Hz). (Voir l'IEC 61000-2-4, Annexe C.)

- Les fours à arc peuvent produire une grande quantité d'inter-harmoniques. Il s'agit également d'équipements de forte puissance et donc non destinés à être connectés aux réseaux publics basse tension.

- Les machines de soudage à l'arc produisent un spectre continu à large bande, associé à un processus intermittent lié aux opérations individuelles de soudage, d'une durée variant entre une et plusieurs secondes.
- Les moteurs asynchrones peuvent absorber un courant magnétisant irrégulier en raison des encoches rotor et stator et éventuellement de la saturation du fer. A la vitesse de rotation normale du moteur, cela génère des inter-harmoniques à des fréquences comprises entre 10 fois et 40 fois la fréquence du réseau, mais lors du démarrage, elles parcourent tout le spectre de fréquence pour atteindre leur valeur finale.
- L'alimentation des réseaux de traction ferroviaire peut générer des inter-harmoniques à fréquence fixe, par exemple 16,7 Hz.

Les sources mentionnées ci-dessus sont raccordées aux réseaux basse, moyenne et haute tension. Leurs émissions provoquent l'apparition de tensions inter-harmoniques qui se propagent à tous les niveaux de tension en fonction de l'impédance des réseaux.

Les systèmes de transmission de signaux sur le réseau constituent une autre source de tensions inter-harmoniques, mais dans ce cas, les émissions sont intentionnelles et elles sont soigneusement contrôlées par les gestionnaires de réseaux et les utilisateurs pour assurer la compatibilité (voir 4.10).

B.2.2 Effets des tensions inter-harmoniques

Le phénomène de battement qui apparaît en présence d'une tension à une fréquence proche de la fréquence fondamentale a été présenté en 4.4. Le Tableau B.1 donne les niveaux de tensions inter-harmoniques correspondant aux niveaux de compatibilité donnés à la Figure 2.