

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics
and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply
systems and equipment connected thereto**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures
d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure,
applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics
and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply
systems and equipment connected thereto**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures
d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure,
applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

FOREWORD

This amendment has been prepared by subcommittee 77A: 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/645/FDIS	77A/651/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 maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

Page 13

2 Normative references

Insert, in the existing list, the following standards:

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

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

Delete from the existing list the following standard:

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: Measurement conditions and definitions*

Pages 15 and 17

3.1 Definitions related to frequency analysis

Replace the entire subclause, including the NOTES, by the following new text:

Notations: The following notations are used in the present guide for the Fourier series development because it is easier to measure phase angles by observations of the zero crossings:

$$f(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t + \varphi_k\right) \quad (1)$$

with:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_k = |b_k + ja_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ Y_{C,k} = \frac{c_k}{\sqrt{2}} \\ \varphi_k = \pi + \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) \text{ if } b_k < 0 \\ \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) \text{ if } b_k > 0 \\ \varphi_k = \frac{\pi}{2} \text{ if } b_k = 0 \text{ and } a_k > 0 \\ \varphi_k = -\frac{\pi}{2} \text{ if } b_k = 0 \text{ and } a_k < 0 \\ \varphi_k = 0 \text{ if } |b_k| \leq \varepsilon \text{ and } |a_k| \leq \varepsilon, \end{array} \right. \quad (2)$$

with $\varepsilon = 0,05 \% U_{\text{nom}}$ and $\varepsilon = 0,15 \% I_{\text{nom}}$
or $\varepsilon = 0,15 \% U_{\text{nom}}$ and $\varepsilon = 0,5 \% I_{\text{nom}}$
respectively, see table 1 in IEC 61000-4-7

and:

$$\left\{ \begin{array}{l} b_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ a_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \cos\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ c_0 = \frac{1}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) dt \end{array} \right. \quad (3)$$

NOTE 1 The above definition setting φ_k to zero for the cases where b_k and a_k have very small values provides guidance to instrument manufacturers, as phase measurements of very small amplitudes may result in very large deviations, hence there is no requirement to measure phase for such small signals.

ω_1 is the angular frequency of the fundamental ($\omega_1 = 2\pi f_{H,1}$);

T_N is the width (or duration) of the time window; the time window is that time span of a time function over which the Fourier transform is performed;

c_0 is the d.c. component;

c_k is the amplitude of the component with frequency $f_{C,k} = \frac{k}{N} f_{H,1}$;

$Y_{C,k}$ is the r.m.s. value of component c_k ;

$f_{H,1}$ is the fundamental frequency of the power system;

k is the ordinal number (order of the spectral component) related to the frequency resolution $\left(f_{C,1} = \frac{1}{T_N}\right)$;

N is the number of fundamental periods within the window width;

φ_k is the phase angle of spectral line k .

NOTE 2 Strictly speaking these definitions apply to steady-state signals only. The Fourier series is actually in most cases performed digitally, i.e. as a Discrete Fourier Transform DFT, or a variant thereof, being the FFT.

The analogue signal $f(t)$ which has to be analyzed is sampled, A/D-converted and stored. Each group of M samples forms a time window on which DFT is performed. According to the principles of Fourier series expansion, the window width T_N determines the frequency resolution $f_{C,1} = 1/T_N$ (i.e. the frequency separation of the spectral components) for the analysis. Therefore the window width T_N must be an integer multiple N of the fundamental period T_1 of the system voltage: $T_N = N \times T_1$. The sampling rate is in this case $f_s = M/(NT_1)$ (where M = number of samples within T_N).

Before DFT-processing, the samples in the time window are often weighted by multiplying them with a special symmetrical function ('windowing function'). However, for periodic signals and synchronous sampling it is preferable to use a rectangular weighting window which multiplies each sample by unity.

The DFT-processor yields the orthogonal Fourier-coefficients a_k and b_k of the corresponding spectral-component frequencies $f_{C,k} = k/T_N$, $k = 0, 1, 2 \dots M-1$. However, only k values up to and including half of the maximum value are useful, the other half just duplicates them.

Under synchronized conditions, the component of harmonic order h related to the fundamental frequency $f_{H,1}$ appears as the spectral component of order k , where $k = hN$.

NOTE 3 The Fast Fourier Transform FFT is a special algorithm allowing short computation times. It requires that the number of samples M be an integer power of 2, $M = 2^i$, with $i \geq 10$ for example.

NOTE 4 The symbol Y is replaced, as required by the symbol I for currents, by the symbol U for voltages. Index C qualifies the variable as spectral component.

Page 17

3.2 Definitions related to harmonics

Replace the existing terms and definitions 3.2.1 to 3.2.5, including NOTES, if any, by the following:

3.2.1

harmonic frequency

$f_{H,h}$
frequency which is an integer multiple of the fundamental frequency of the power system ($f_{H,h} = h \times f_{H,1}$)

NOTE The harmonic frequency $f_{H,h}$ is identical with the component frequency $f_{C,k}$ with $k = h \times N$.

3.2.2

harmonic order

h

(integer) ratio of a harmonic frequency to the fundamental frequency of the power system. In connection with the analysis using DFT and synchronisation between $f_{H,1}$ and f_s (sampling rate), the harmonic order h corresponds to the spectral component $k = h \times N$ (k = number of the spectral component, N = number of periods of the fundamental frequency in time window T_N)

3.2.3

r.m.s. value of a harmonic component

$Y_{H,h}$

r.m.s. value of one of the components having a harmonic frequency in the analysis of a non-sinusoidal waveform

For brevity, such a component may be referred to simply as a "harmonic"

NOTE 1 The harmonic component $Y_{H,h}$ is identical with the spectral component $Y_{C,k}$ with $k = h \times N$; ($Y_{H,h} = Y_{C,h \times N}$). The symbol Y is replaced, as required by the symbol I for currents, by the symbol U for voltages. The index H qualifies the variable I or U as harmonic.

NOTE 2 For the purposes of this standard, the time window has a width of $N = 10$ (50 Hz systems) or $N = 12$ (60 Hz system) fundamental periods, i.e. approximately 200 ms (see 4.4.1). This yields $Y_{H,h} = Y_{C,10 \times h}$ (50 Hz systems) and $Y_{H,h} = Y_{C,12 \times h}$ (60 Hz systems).

Page 19

3.2.4**r.m.s. value of a harmonic group** $Y_{g,h}$

square root of the sum of the squares of the r.m.s. value of a harmonic and the spectral components adjacent to it within the time window, thus summing the energy contents of the neighbouring components with that of the harmonic proper. See also equation 8 and Figure 4. The harmonic order is given by the harmonic considered.

NOTE The symbol Y is replaced, as required by the symbol I for currents, by the symbol U for voltages.

3.2.5**r.m.s. value of a harmonic subgroup** $Y_{sg,h}$

square root of the sum of the squares of the r.m.s. value of a harmonic and the two spectral components immediately adjacent to it. For the purpose of including the effect of voltage fluctuation during voltage surveys, a subgroup of output components of the DFT is obtained by summing the energy contents of the frequency components directly adjacent to a harmonic with that of the harmonic proper. (See also equation 9 and Figure 6.) The harmonic order is given by the harmonic considered

NOTE The symbol Y is replaced, as required by the symbol I for currents, by the symbol U for voltages.

Page 19

3.3 Definitions related to distortion factors

Replace the existing terms and definitions 3.3.1 to 3.3.4, including NOTES, if any, by the following:

3.3.1**total harmonic distortion****THD** THD_Y (symbol)

ratio of the r.m.s. value of the sum of all the harmonic components ($Y_{H,h}$) up to a specified order ($h_{\max}$) to the r.m.s. value of the fundamental component ($Y_{H,1}$):

$$THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{H,h}}{Y_{H,1}} \right)^2} \quad (4)$$

NOTE 1 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

NOTE 2 The value of $h_{\max}$ is 40 if no other value is defined in a standard concerned with limits (IEC 61000-3 series).

3.3.2**group total harmonic distortion****THDG** $THDG_Y$ (symbol)

ratio of the r.m.s. value of the harmonic groups ($Y_{g,h}$) to the r.m.s. value of the group associated with the fundamental ($Y_{g,1}$):

$$THDG_Y = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{g,h}}{Y_{g,1}} \right)^2} \quad \text{where } h_{\min} \geq 2 \quad (5)$$

NOTE 1 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

NOTE 2 The value of $h_{\min}$ is 2 and that of $h_{\max}$ is 40 if no other values are defined in a standard concerned with limits (for example IEC 61000-3 series).

Page 21

3.3.3

THDS

subgroup total harmonic distortion

$THDS_Y$ (symbol)

ratio of the r.m.s. value of the harmonic sub-groups ($Y_{sg,h}$) to the r.m.s. value of the sub-group associated with the fundamental ($Y_{sg,1}$):

$$THDS_Y = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{sg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2} \quad \text{where } h_{\min} \geq 2 \quad (6)$$

NOTE 1 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

NOTE 2 The value of $h_{\min}$ is 2 and that of $h_{\max}$ is 40 if no other values are defined in a standard concerned with limits (for example IEC 61000-3 series).

3.3.4

partial weighted harmonic distortion

PWHD

$PWHD_{H,Y}$ (symbol)

ratio of the r.m.s. value, weighted with the harmonic order h , of a selected group of higher order harmonics (from the order $h_{\min}$ to $h_{\max}$) to the r.m.s. value of the fundamental:

$$PWHD_{H,Y} = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} h \left(\frac{Y_{H,h}}{Y_{H,1}} \right)^2} \quad (7)$$

NOTE 1 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

NOTE 2 The concept of partial weighted harmonic distortion is introduced to allow for the possibility of specifying a single limit for the aggregation of higher order harmonic components. The partial weighted group harmonic distortion $PWHD_{g,Y}$ can be evaluated by replacing the quantity $Y_{H,h}$ by the quantity $Y_{g,h}$. The partial weighted sub-group harmonic distortion $PWHD_{sg,Y}$ can be evaluated by replacing the quantity $Y_{H,h}$ by the quantity $Y_{sg,h}$. The type of $PWHD$ ($PWHD_{H,Y}$, $PWHD_{g,Y}$ or $PWHD_{sg,Y}$) is defined in each standard which uses the $PWHD$, for example in standards concerned with limits (IEC 61000-3 series).

NOTE 3 The values of $h_{\min}$ and $h_{\max}$ are defined in each standard which uses the $PWHD_Y$, for example in a standard concerned with limits (IEC 61000-3 series).

Page 21

3.4 Definitions related to interharmonics

Replace the existing terms and definitions 3.4.1 to 3.4.5, including NOTES, if any, by the following:

3.4.1

r.m.s. value of a spectral component

$Y_{C,k}$

in the analysis of a waveform, the r.m.s. value of a component whose frequency is a multiple of the inverse of the duration of the time window

NOTE 1 If the duration of the time window is multiple of the fundamental period, only some of the spectral components have frequencies which are integer multiples of the fundamental frequency.

NOTE 2 The frequency interval between two consecutive spectral components is the inverse of the width of the time window, approximately 5 Hz for the purposes of this standard.

NOTE 3 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

3.4.2**r.m.s. value of an interharmonic component** $Y_{C,i}$

r.m.s. value of a spectral component, $Y_{C,k} \neq h \times N$, with a frequency between two consecutive harmonic frequencies (see Figure 4). For brevity, such a component may be referred to simply as an “interharmonic”.

NOTE 1 The frequency of the interharmonic component is given by the frequency of the spectral line. This frequency is not an integer multiple of the fundamental frequency.

NOTE 2 A difference is made between an “interharmonic component” produced as a physical component by an equipment, for example at 183,333 Hz, and a “spectral component” calculated by the instrument as the result of the waveform analysis e.g. for a 50 Hz system at 185 Hz (the frequency of the FFT bin). The “spectral component” is also the “harmonic component” for $h \times N$ where h is an integer.

Page 23

3.4.3**r.m.s. value of an interharmonic group** $Y_{ig,h}$

r.m.s. value of all spectral components in the interval between two consecutive harmonic frequencies (see Figure 4).

NOTE 1 For the purpose of this standard, the r.m.s. value of the interharmonic group between the harmonic orders h and $h + 1$ is designated as $Y_{ig,h}$, for example the group between $h = 5$ and $h = 6$ is designated as $Y_{ig,5}$.

NOTE 2 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

3.4.4**r.m.s. value of an interharmonic centred subgroup** $Y_{isg,h}$

r.m.s. value of all spectral components in the interval between two consecutive harmonic frequencies, excluding spectral components directly adjacent to the harmonic frequencies (see Figure 6)

NOTE 1 For the purpose of this standard, the r.m.s. value of the centred subgroup between the harmonic orders h and $h + 1$ is designated as $Y_{isg,h}$, for example the centred subgroup between $h = 5$ and $h = 6$ is designated as $Y_{isg,5}$.

NOTE 2 The symbol Y is replaced, as required, by the symbol I for currents or by the symbol U for voltages.

3.4.5**interharmonic group frequency** $f_{ig,h}$

mean of the two harmonic frequencies between which the group is situated, i.e. $f_{ig,h} = (f_{H,h} + f_{H,h+1})/2$.

Add the following new term and definition:

3.4.6**interharmonic centred subgroup frequency** $f_{isg,h}$

mean of the two harmonic frequencies between which the subgroup is situated, i.e. $f_{isg,h} = (f_{H,h} + f_{H,h+1})/2$.

Pages 23 and 25

3.5 Notations

Replace the entire subclause by the following new subclause:

3.5.1 Symbols

In this standard, voltage and current values are r.m.s. unless otherwise stated.

- a amplitude coefficient of a cosine component in a Fourier series
- b amplitude coefficient of a sine component in a Fourier series

c	amplitude coefficient in a Fourier series
f	frequency; function
$f_{C,k}$	spectral component frequency of order k
$f_{C,1}$	the frequency of the spectral component of order 1. The frequency resolution is equal to this frequency
$f_{g,h}$	harmonic-group frequency of order h
$f_{sg,h}$	harmonic-subgroup frequency of order h
$f_{ig,h}$	interharmonic-group frequency of order h
$f_{isg,h}$	interharmonic centred subgroup frequency of order h
$f_{H,h}$	harmonic component frequency of order h
$f_{H,1}$	fundamental frequency of the power system
f_s	sampling rate
$h_{\max}$	the order of the highest harmonic that is taken into account
$h_{\min}$	the order of the lowest harmonic that is taken into account
j	$\sqrt{-1}$
t	running time
B	bandwidth
I	current (r.m.s. value)
M	integer number; number of samples within the window width
N	number of power supply periods within the window width
P	power
T	time interval
T_1	fundamental period of the power supply system
T_N	window width comprising N fundamental periods
U	voltage (r.m.s. value)
Y	Variable replaceable by I, U
$Y_{C,k}$	r.m.s. value of the spectral component of order k
$Y_{g,h}$	r.m.s. value of harmonic group
$Y_{H,h}$	r.m.s. value of the harmonic component of order h
$Y_{ig,h}$	r.m.s. value of interharmonic group
$Y_{isg,h}$	r.m.s. value of interharmonic centred subgroup
$Y_{sg,h}$	r.m.s. value of harmonic subgroup
ω	angular frequency
ω_1	angular frequency of the power supply
φ	phase angle

Page 25

Replace the entire subclause by the following new subclause:

3.5.2 Subscripts

b	centre-band frequency
h	running-integer number for harmonic orders
k	running-integer number for spectral components
m	measured value

max	maximum value
min	minimum value
<i>o</i>	smoothed value
<i>g</i>	grouped value
<i>sg</i>	sub-grouped value
<i>i</i>	interharmonic value
<i>g,h</i>	harmonic group associated with harmonic order <i>h</i>
<i>sg,h</i>	harmonic subgroup associated with harmonic order <i>h</i>
<i>ig,h</i>	interharmonic group above harmonic order <i>h</i>
<i>isg,h</i>	interharmonic centred sub-group above harmonic order <i>h</i>
<i>og,h</i>	smoothed harmonic group of order <i>h</i>
nom	nominal value
s	sampled
C	value related to spectral component
H	harmonic
<i>f</i>	frequency
0	d.c. related

Page 25

4.1 Characteristics of the signal to be measured

Replace the existing text of this subclause by the following new text:

Instruments for the following types of measurement are considered:

- a) harmonic emission measurement
- b) interharmonic emission measurement,
- c) measurements above harmonic frequency range up to 9 kHz.

Strictly speaking the (Fast) Fourier Transform produces accurate results for steady state signals only. Signals whose amplitudes vary with time cannot be described correctly by their harmonic components only. In order to obtain reproducible harmonic emission analysis results when measuring products with fluctuating power, and thus fluctuating fundamental current and possibly fluctuating harmonic current levels, a combination of averaging techniques and sufficiently long measurement cycles can be used. This standard therefore provides a simplified method employing specific averaging methods (see 5.5.1). Furthermore, a test observation period, long enough to obtain successive measurement results that are within acceptable tolerance levels is specified in the harmonic emission standards referring to this standard.

Page 27

4.4.1 Main instrument

Replace, in the fourth dashed item of the first paragraph:

"a_m" by "a_k" and "b_m" by "b_k"

Replace, the entire third paragraph (paragraph below Note 2) by the following new text:

The window width shall be 10 (50 Hz systems) or 12 (60 Hz systems) fundamental periods ($T_N = [10 \text{ or } 12] \times T_1 \approx 200\text{ms}$) with rectangular weighting, synchronized to the fundamental frequency of the power system. Hanning weighting is allowed only in the case of loss of synchronisation. The loss of synchronization shall be indicated on the instrument display and

the data so acquired shall be flagged and shall not be used for the purpose of determining compliance, but may be used for other purposes.

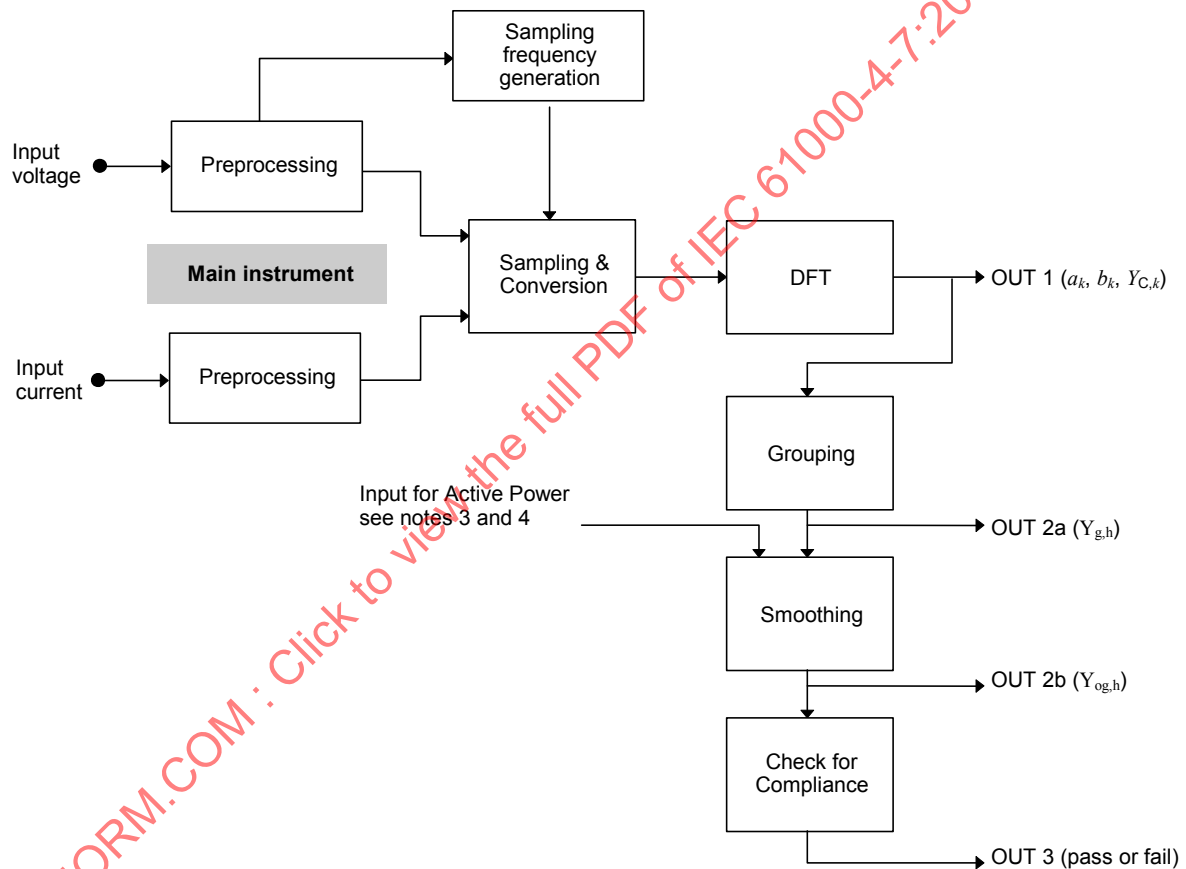
Replace the fifth paragraph (last paragraph before Figure 1) by the following new text:

The output OUT 1 (see Figure 1) shall provide the individual coefficients a_k and b_k of the DFT as well as $Y_{C,k}$, for the current or voltage, i.e. the value of each frequency component calculated.

Page 29

Figure 1 – General structure of the measuring instrument

Replace the existing figure by the following new figure:



IEC 858/08

Page 33

5.3 Accuracy requirements

Table 1 – Accuracy requirements for current, voltage and power measurements

Replace, in the last column, in the third row of Class I:

" P_{nom} " by " P_m ".

Replace in the existing third explanatory note by the following:

U_m and I_m : Measured values by U_m , I_m and P_m : Measured values.

Replace the existing NOTE 2 by the following new NOTE:

NOTE 2 Class I instruments are recommended for emission measurements, Class II is recommended for general surveys, but can also be used for emission measurements if the values are such that, even allowing for the increased uncertainty, it is clear that the limits are not exceeded. In practice, this means that the measured values of harmonics should be <90 % of the allowed limits.

Replace the existing NOTE 3 by the following new NOTE:

NOTE 3 Additionally, for Class I instruments, the phase shift between individual channels should be smaller than $h \times 1^\circ$.

Pages 35 and 37

5.4 Measurement set-up for emission assessment

Replace the title and the entire text and figures of this subclause by the following new titles, figures and text:

5.4 Measurement set-up and supply voltage

5.4.1 Measurement set-up for emission assessment

The measurement set-up is given in Figures 2 and 3.



Figure 2 – Measurement set-up for single-phase emission measurement

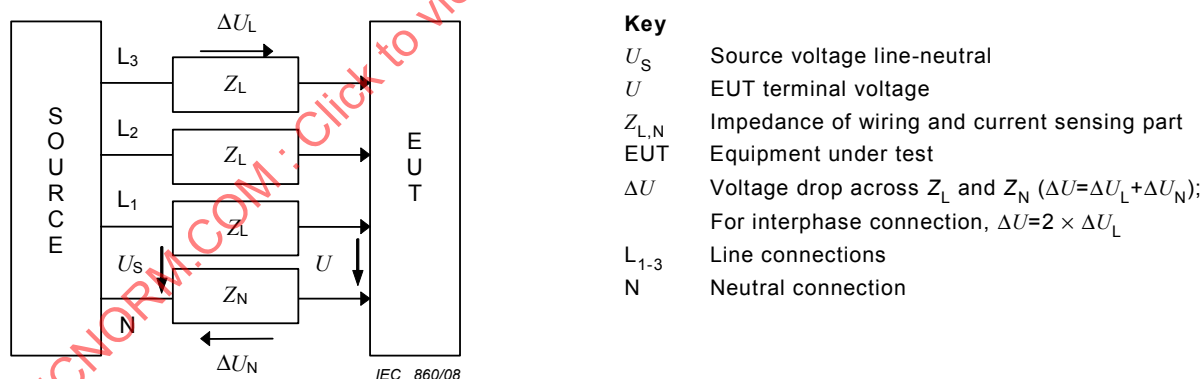


Figure 3 – Measurement set-up for three-phase emission measurements

5.4.2 Supply voltage for emission assessment

5.4.2.1 General

While measurements for assessing harmonics up to the 40th harmonic of the mains frequency are being made, the test voltage U at the terminals of the EUT shall meet the following requirements:

5.4.2.2 Requirements for equipment with input current less than or equal to 16 A per phase

The following requirements for equipment with input current ≤ 16 A per phase shall be met:

- a) The stability of the test voltage shall be maintained within ± 2 % of the selected value and the frequency shall be maintained within $\pm 0,5$ % of the selected value during the test. If the EUT has a specified supply voltage range, the test voltage shall correspond to the nominal voltage of the power system expected to supply the equipment (for example, 230 V line-neutral, corresponding to 400 V line-line). In order to facilitate ease of measurements, for three-wire, three-phase delta connections, an artificial neutral point realized with three resistors matched within 1 % may be used if the neutral conductor is not available from the source. The purpose of the artificial neutral point is to permit voltage and power-per-phase measurements to be made in a line-to-neutral configuration as well as line-to-line. The errors introduced into measurements of EUT currents, during emission tests by the loading effect of the voltmeter part of the instrument and any installed artificial neutral network shall not exceed 0,05 %.

NOTE In many cases the artificial neutral is not required, but if it is, several approaches can be used. It may be provided by the three input impedances of the voltmeters in the measuring instrument. Alternatively, the artificial neutral may effectively consist of the combined effect of an explicit network plus the input impedances of the voltmeters in the measuring instrument. It is also possible that the artificial neutral network, if it is present, and the input impedances of the voltmeters may be so connected as not to introduce any errors in current measurements (because the loading occurs on the source side of the current transducer). In still other cases, errors introduced by the loading effect of the artificial neutral network and the input impedances of the voltmeters in the instrument may be adequately compensated by regulating feedback loops in the source such that errors that otherwise might be introduced do not, in fact, occur. Many other configurations may be satisfactory, provided the required uncertainty is not exceeded.

- b) For a three-phase supply, the three line voltages shall have a phase relationship of 0° , $120^\circ \pm 1,5^\circ$, $240^\circ \pm 1,5^\circ$.
- c) The voltage harmonic distortion of the EUT test voltage U shall not exceed the following values with the EUT connected and operating under the specified test conditions:
- 0,9 % for harmonic of order 3;
 - 0,4 % for harmonic of order 5;
 - 0,3 % for harmonic of order 7;
 - 0,2 % for harmonic of order 9;
 - 0,2 % for even harmonics of order from 2 to 10;
 - 0,1 % for harmonics of order from 11 to 40.
- d) The peak value of the test voltage shall be within a range of 1,404 to 1,424 times its r.m.s. value and shall be reached between 87° and 93° after the zero crossing.
- e) The voltage drop ΔU across the impedance of the current sensing part and the wiring shall not exceed a peak voltage of 0,5 V.

5.4.2.3 Requirements for equipment with input current above 16 A and less than or equal to 75 A per phase

The following requirements for equipment with input current >16 A and ≤ 75 A per phase shall be met:

- a) The output voltage U shall be the rated voltage of the equipment. In the case of a voltage range, the output voltage shall be a nominal system voltage according to IEC 60038 (for example: 120 V or 230 V for single-phase or 400 V line-line for three-phase). In order to facilitate ease of measurements, for three-wire, three-phase delta connections, an artificial neutral point realized with three resistors matched within 1 % may be used if the neutral conductor is not available from the source. The purpose of the artificial neutral point is to permit voltage and power-per-phase measurements to be made in a line-to-neutral configuration as well as line-to-line. The errors introduced into measurements of EUT currents, during emission tests by the loading effect of the voltmeter part of the instrument and any installed artificial neutral network shall not exceed 0,05 %.
- b) The output voltage shall be maintained within $\pm 2,0$ % and the frequency within $\pm 0,5$ % of the nominal value.
- c) In the case of a three-phase supply, the voltage unbalance shall be less than 50 % of the voltage unbalance compatibility level given in IEC 61000-2-2.
- d) The harmonic ratios of the output voltage U in no-load condition shall not exceed:

- 1,5 % for harmonic of order 5;
- 1,25 % for harmonics of order 3 and 7;
- 0,7 % for harmonic of order 11;
- 0,6 % for harmonics of order 9 and 13;
- 0,4 % for even harmonics of order 2 to 10;
- 0,3 % for harmonics of order 12 and 14 to 40.

- e) For the application of Tables 2 and 3 in IEC 61000-3-12, the impedance of the supply source is such that the short-circuit ratio R_{sce} (as defined in IEC 61000-3-12) is equal to or higher than the minimum $R_{sce \min}$ value ($R_{sce \min}$) allowing the compliance of the equipment, with possible insertion of reactors. For the application of Table 4 in IEC 61000-3-12, the impedance of the supply source is such that the R_{sce} is equal to or higher than 1,6 times the minimum R_{sce} value allowing the compliance of the equipment, with possible insertion of reactors.

NOTE 1 The factor 1,6 is intended to take into account the fact that if an equipment is connected to a supply that gives a higher R_{sce} value than $R_{sce \min}$, the harmonic emission currents increase. An allowance for this is already included in Tables 2 and 3 in IEC 61000-3-12, so that no further allowance in terms of the value of R_{sce} to be used for testing is considered necessary.

- f) The impedance of the current-sensing part and the wiring is included in the impedance of the supply source.

NOTE 2 The values of impedance and distortion given above have been chosen as a compromise, considering that high quality supplies of very high current capacity are extremely rare. The repeatability of results, using different supplies, can be very poor with the above-mentioned values of distortion and impedance. The repeatability using the same supply is not so poor. If at all possible, a supply with lower distortion and impedance should be used.

5.4.3 Equipment power

Equipment power, if required, shall be measured using the EUT terminal voltage U in Figure 2 or Figure 3 and the current into the EUT. For sources that include the current sensing part, equipment power shall be measured using the voltage at the source output terminals and the current into the EUT. In this case, the voltage shall be measured on the EUT side of the current sensing part on the presumption that the source is regulated at its output terminals.

Page 39

5.5.1 Grouping and smoothing

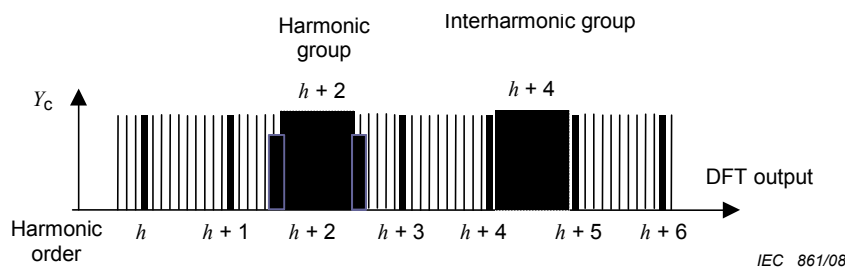
Replace the existing text, including equations, Figures, Tables and NOTES, by the following new subclause:

For assessment of harmonics, the output OUT 1 (see figure 1) of the DFT is first grouped to be the sum of squared intermediate components between two adjacent harmonics according to equation 8, visualized in figure 4. Only intermediate components above the second order harmonic shall be used. The resulting harmonic group of order h (corresponding to the centre component in the hatched area) has the magnitude $Y_{g,h}$ (for 50 Hz this magnitude equals the square root of the sum of the integer harmonic bin value squared plus the squared values of the adjacent bins from $n - 4$ through $n + 4$ plus half of the squared values of the $n - 5$ bin and $n + 5$ bin).

$$Y_{g,h}^2 = \frac{1}{2} \cdot Y_{C,(N \times h) - N/2}^2 + \sum_{k=(-N/2)+1}^{(N/2)-1} Y_{C,(N \times h)+k}^2 + \frac{1}{2} \cdot Y_{C,(N \times h) + N/2}^2 \quad (8)$$

NOTE In this equation, only intermediate components above the second order harmonic are taken into account.

In this equation, $Y_{C,(N \times h)+k}$ is the r.m.s. value of the spectral component corresponding to an output bin (spectral component) of the DFT, $(N \times h) + k$ is the order of the spectral components, and $Y_{g,h}$ is the resulting r.m.s. value of the harmonic group.



**Figure 4 – Illustration of harmonic and interharmonic groups
(here shown for a 50-Hz supply)**

NOTE The grouping of interharmonics is illustrated in Figure 4 only to clarify the definitions (see Annex A for interharmonic current assessment).

A smoothing of the signal shall be performed over the r.m.s. value $Y_{g,h}$ of each harmonic order, according to equation 8 (OUT 2a of Figure 1), using a digital equivalent of a first order low-pass filter with a time constant of 1,5 s, as shown in Figure 5.

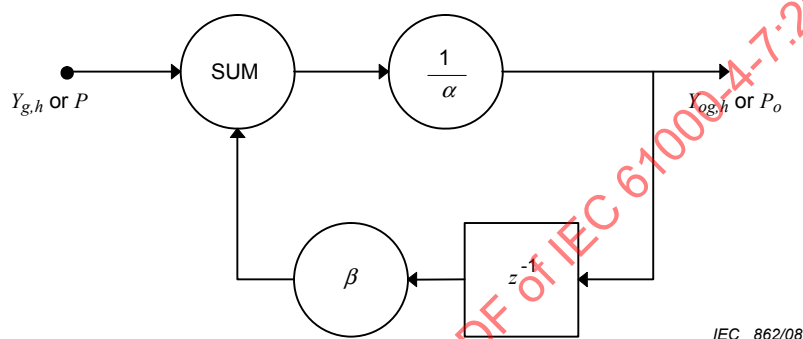


Figure 5 – Realization of a digital low-pass filter: z^{-1} designates a window width delay, α and β are the filter coefficients (see Table 2 for values)

Table 2 – Smoothing filter coefficients according to the window width

Frequency	Cycles N in Window	Sampling Rate (of the digital low-pass filter) ms	α	β
50	10	$\approx 1/200$	8,012	7,012
60	12	$\approx 1/200$	8,012	7,012
50	16	$\approx 1/320$	5,206	4,206
60	16	$\approx 1/267$	6,14	5,14

For the fundamental component $Y_{H,1}$ (if required, as, for example, for Class C in IEC 61000-3-2 and possibly for distortion factors), the same smoothing of the r.m.s value $Y_{H,1}$ from OUT 1 shall be performed.

If emission limits include the distortion factors THD_Y or $PWHD_{H,Y}$ derived from the harmonic components $Y_{H,h}$ according to 3.3, they shall be calculated using the values of OUT 1.

If emission limits include the distortion factors $THDG_Y$, $THDS_Y$, $PWHD_{g,Y}$ or $PWHD_{sg,Y}$ derived from the grouped values $Y_{g,h}$ or $Y_{sg,h}$ according to 3.3, they shall be calculated using the values of OUT 2a.

If a smoothing is required for the above distortion factors in the relevant standards, a digital equivalent of a first-order low-pass filter with a time constant of 1,5 s, as shown in Figure 5 with the coefficients in Table 2, shall be used.

For the active power P and the power factor (if required as, for example, for Classes C and D in IEC 61000-3-2), a similar smoothing of the modulus of the active power value and the power factor value shall be performed.

NOTE An external power meter may be used provided that the power P is measured with a time resolution of ≈ 200 ms. Therefore, an input for an external power meter may be foreseen at the smoothing block, see Figure 1.

To co-ordinate with surveys of harmonic voltages (see IEC 61000-4-30), it is highly recommended to provide a further type of smoothing, where the output is derived from the components according to equation 8 as an r.m.s. value over 15 contiguous time windows, updated either every time window (about each 200 ms) or every 15 time windows (about each 3 s).

Page 41

5.5.2 Compliance with emission limits

Replace the entire existing text by the following new text:

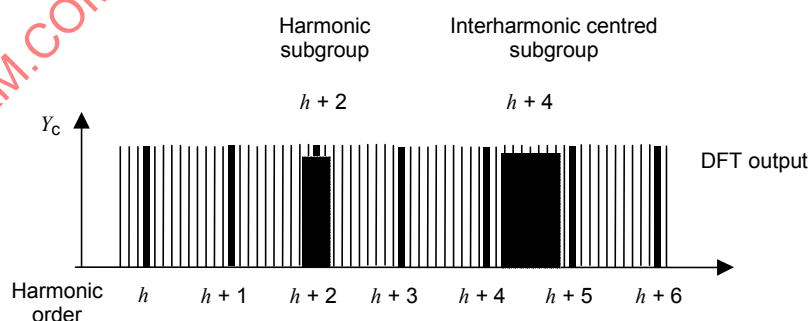
Assessment of compliance with emission limits shall be performed by statistical handling of the data according to the conditions given in the relevant standards, such as IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-6, IEC 61000-3-12 and IEC 61000-4-30.

5.6 Assessment of voltage harmonic subgroups

Replace the existing text, including equations, Figures and NOTES, by the following new subclause:

The Fourier transform analysis assumes that the signal is stationary. However, the voltage magnitude of the power system may fluctuate, spreading out the energy of harmonic components to adjacent spectral-component frequencies. To improve the assessment accuracy of the voltage, the output components $U_{C,k}$ for each 5 Hz of the DFT shall be grouped according to Figure 6 and equation 9:

$$Y_{sg,h}^2 = \sum_{k=-1}^1 Y_{C,(N \times h) + k}^2 \quad (9)$$



IEC 863/08

Figure 6 – Illustration of a harmonic subgroup and an interharmonic centred subgroup (here shown for a 50 Hz supply)

NOTE Further smoothing procedures to assess voltage subgroups are specified in IEC 61000-4-30.

7 Transitional period

Replace the existing first paragraph, by the following new paragraph and NOTE:

The use of the grouping method, particularly with fluctuating loads, is recommended, but for a transitional period the use of existing measuring instruments based upon the requirements given in IEC 61000-4-7 (1991)¹ continues to be permitted. However, measurements performed with such instruments shall be marked in the test report with "Measuring instrumentation according to IEC 61000-4-7, 1991".

NOTE A transitional period is necessary, because changes in IEC 61000-3-2 and IEC 61000-3-12 are necessary for a number of equipments (for example those using symmetrical multi-cycle controls) before applying the grouping approach as explained in 5.5.1.

Delete the existing Table 2.

¹ IEC 61000-4-7:1991, Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto

Pages 45 and 47

Annex A (informative)

Measurement of interharmonics

Replace the entire existing text of Annex A by the following:

Spectral components in the interval between two consecutive harmonic frequencies result from a signal containing interharmonic components. Interharmonic components are caused primarily by two sources:

- variations of the amplitude and/or phase angle of the fundamental component and/or of the harmonic components, e.g. inverter drives;
- power electronics circuits with switching frequencies not synchronized to the power supply frequency, for example, a.c./d.c. supplies and power factor correctors.

Possible effects are, for example:

- noise in audio amplifiers;
- additional torques on motors and generators;
- disturbed zero crossing detectors e.g. in dimmers;
- additional noise in inductive coils (magnetostriction);
- blocking or unintended operation of ripple control receivers.

The measurement set-up is based on the general description given in 5.4.

Spectral components associated with interharmonic components usually vary not only in magnitude but also in frequency. A grouping of the spectral components in the interval between two consecutive harmonic components forms an interharmonic group. This grouping provides an overall value for the spectral components between two discrete harmonics, which includes the effects of fluctuations of the harmonic components. Equation A.1, depending on the supply frequency, permits the calculation of the value of the interharmonic group:

$$Y_{ig,h}^2 = \sum_{k=1}^{N-1} Y_{C,(N \times h) + k}^2 \quad (\text{A.1})$$

NOTE In this context, ig,h is the interharmonic group of order h (See Figure 4 and 3.4.3). For the purpose of this standard, the r.m.s. value of the interharmonic group between the harmonic orders h and $h + 1$ is designated as $Y_{ig,h}$, for example the group between $h = 5$ and $h = 6$ is designated as $Y_{ig,5}$.

The effects of fluctuations of harmonic amplitudes and phase angles are partially reduced by excluding from equation A1 the components immediately adjacent to the harmonic frequencies. Also, to determine the r.m.s. values $Y_{isg,h}$ of interharmonic centred sub-groups the components, that is, the output data at OUT1 of the DFT in Figure 1, are regrouped as follows (see 3.4.4):

$$Y_{isg,h}^2 = \sum_{k=2}^{N-2} Y_{C,(N \times h) + k}^2 \quad (\text{A.2})$$

In this equation, $Y_{C,(N \times h) + k}$ is the r.m.s. value of the corresponding spectral components obtained from the DFT that exceed the frequency of the harmonic order h , $Y_{isg,h}$ is the r.m.s. value of the interharmonic centred subgroup of order h . For example, the centred subgroup between $h = 5$ and $h = 6$ is designated as $Y_{isg,5}$. See Figure 6 and 3.4.4.

NOTE 1 Since non-stationary harmonics cause sidebands close to the harmonics, the spectral components (for $k = 1$ and 9 or 11) directly adjacent to the considered harmonics may represent amplitude or phase angle variations. They are, therefore, excluded from the interharmonic group in order to give the interharmonic centred sub-group. See also Figure 6.

NOTE 2 If only harmonics are evaluated, the grouping equation 8 applies. If harmonics and interharmonics are evaluated separately (such as for the assessment of equipment prone to produce interharmonics), the spectral components (for $k = -1$ and $+1$) directly adjacent to a harmonic are grouped together with this harmonic to form a harmonic subgroup of order h , whereas the remaining spectral components (for $k = 2$ to 8 or 10) form the interharmonic centred subgroup of order h according to equation A2. See also Figure 6.

The smoothing of the interharmonic groups and the interharmonic centred subgroups is performed in the same manner as that used for the harmonic measurement, see 5.5.1. A smoothing of the single interharmonic components is not recommended.

NOTE Further smoothing procedures are described in IEC 61000-4-30.

The accuracy requirements are identical to those given for measuring harmonics, see Table 1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-7:2002/AMD1:2008

Annex B (informative)

Measurements above the harmonic frequency range up to 9 kHz

Replace the entire existing text of Annex B by the following:

B.1 General

Components in signals (currents or voltages) with frequencies from the 40th harmonic (approximately 2 kHz) but below the upper limit of the low frequency range (9 kHz) are due to several phenomena:

- pulse-width modulated control of power supplies at the mains side connection (synchronous or asynchronous with the frequency of the mains supply), for example as used in (active) power factor correction systems;
- emissions, such as mains signalling;
- feed-through from the load side or generator side of power converters to the mains system side;
- oscillations due to commutation notches.

These components can be single frequency type or broadband.

The measurement of these components does not require a high resolution in the frequency domain. Instead, it is customary to group the energy of the signal to be analyzed into predefined frequency bands.

For the frequency analysis, the DFT method linked to the methods described in Clause 4 is recommended.

Since one of the objectives is emission analysis in the 2 kHz to 9 kHz range, generally with small amplitudes, a suitable network impedance may be utilized (see Figure B.3) to filter out the more dominant lower order harmonics. Given the use of this filter, the EUT test voltage for these 2 kHz to 9 kHz measurements can be derived directly from the low voltage network, provided the voltage is stable and within required tolerance levels and at the applicable frequency. Alternatively, a suitable power source may be used in cases where the appropriate line frequency, or correct voltage, is not available from the public low voltage network.

Also, in some cases where the measuring instrument has a combination of internal filters and a sufficiently large dynamic range, the analysis in the 2 kHz to 9 kHz range might be possible without the use of the above filter.

B.2 Basic instrument

For measurements in this higher frequency range, a discrete Fourier transform can be performed according to 4.4.1, modified by the information in this Annex.

The frequency range of external voltage and current sensors should be appropriate for measurements in the range 2 kHz to 9 kHz.

In view of the low level of the signals to be measured, a band pass filter can considerably decrease the uncertainty of the measurement by attenuating the amplitudes of the fundamental and of components above 9 kHz. The attenuation for the fundamental frequency should exceed 560 times (55 dB).

NOTE 1 Compared to the magnitude of the fundamental current or voltage, the components to be measured are expected to be in the range of 2×10^{-5} to 5×10^{-2} .

The sampling frequency should be chosen in accordance with the established rules of signal analysis such that frequency components up to 9 kHz inclusive can be measured. A

rectangular data acquisition window with a width of 200 ms should be used, corresponding to approximately 10 (12) fundamental periods of 50 Hz (60 Hz) systems. In consequence, the frequency separation between consecutive measured components $Y_{C,f}$ is 5 Hz.

NOTE 2 There is no requirement for the sampling frequency to be synchronized with the supply frequency.

The r.m.s. value of the component at the frequency f is $Y_{C,f}$, for example $Y_{C,3160}$ is the r.m.s. value of the component at 3 160 Hz.

For the current and voltage input circuits the requirements in 5.1 and 5.2 respectively should apply.

B.3 Grouping

The output of the raw DFT (OUT 1 in Figure 1) should be grouped in bands of 200 Hz (see Figure B.1), beginning at the first centre band above the harmonic range. The centre frequency of the first group should then be 2,1 kHz for 50 Hz systems and 2,5 kHz for 60 Hz systems. The output $Y_{B,b}$ of each band is the r.m.s. value according to:

$$Y_{B,b} = \sqrt{\sum_{f=b-95\text{ Hz}}^{b+100\text{ Hz}} Y_{C,f}^2} \quad (\text{B.1})$$

NOTE 1 The 200 Hz grouping has been chosen such that it is in accordance with the bandwidth used in CISPR 16-1-2 for frequencies above 9 kHz.

NOTE 2 The centre frequency b , for example 2 100 Hz, 2 300 Hz, 2 500 kHz designates the band. The highest centre frequency is 8 900 Hz, see Figure B.1.

NOTE 3 For 60 Hz power systems, the components above the harmonic range are those with a frequency greater than 2 400 Hz.

NOTE 4 When the 50th harmonic order represents the end of harmonic range, equation B.1 is valid for $b \geq 2\,500$ Hz for 50 Hz power system and $b \geq 3\,100$ Hz for 60 Hz power system.

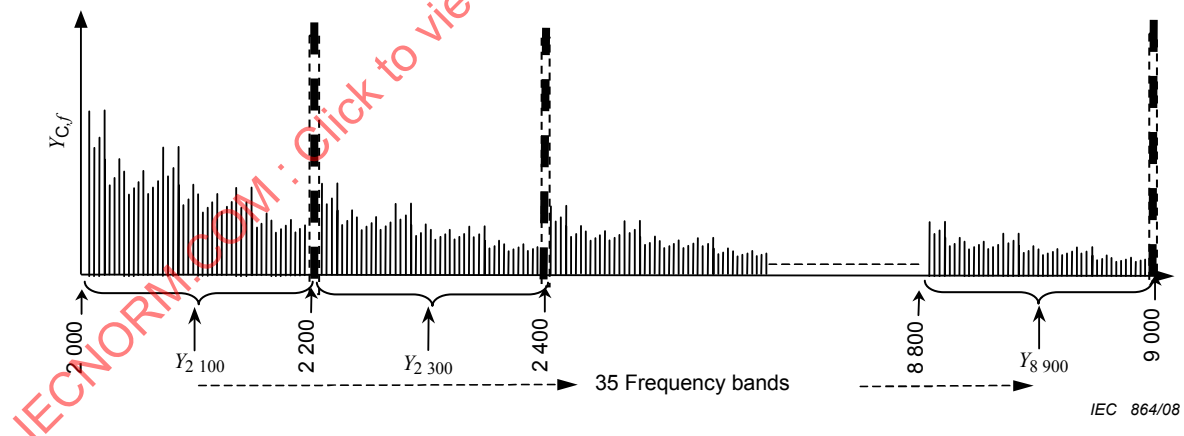


Figure B.1 – Illustration of frequency bands for measurement in the range above the 40th harmonic order for 50 Hz power system up to 9 kHz

B.4 Measurement setup for emission assessment

In order to improve the repeatability of the measurement results for emission assessment, the supply side impedance needs to be well defined. Therefore, an Artificial Mains Network (AMN), which standardizes the impedance characteristics over the 2 kHz to 9 kHz range,

should be inserted between the supply terminals and the EUT terminals, see the measurement setup in Figure B.2.

NOTE The approach used in CISPR 16-1-2 was adapted for frequencies below 9 kHz.

The internal circuit of the AMN (for single phase application) is shown in Figure B.3.

For emission measurements the current(s) on the line conductor(s) between the AMN and the EUT should be measured, for example point B in Figure B.3.

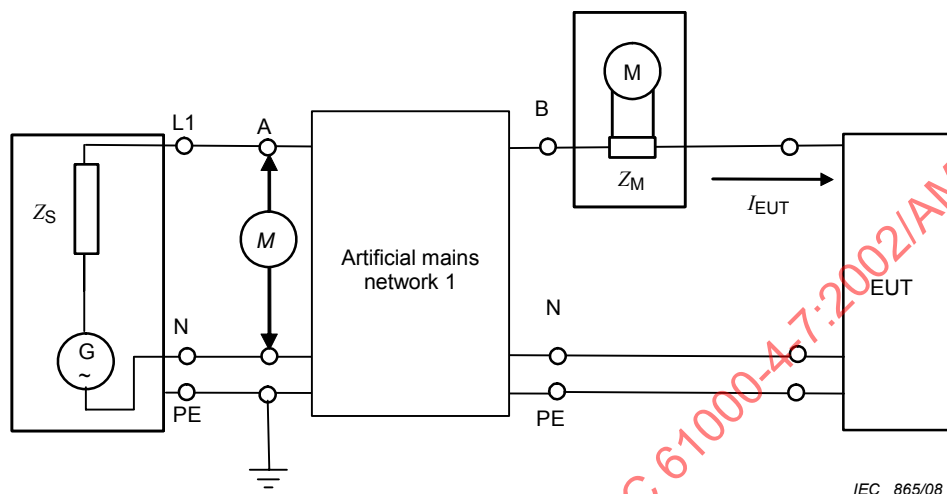


Figure B.2a – Single-phase measurement setup

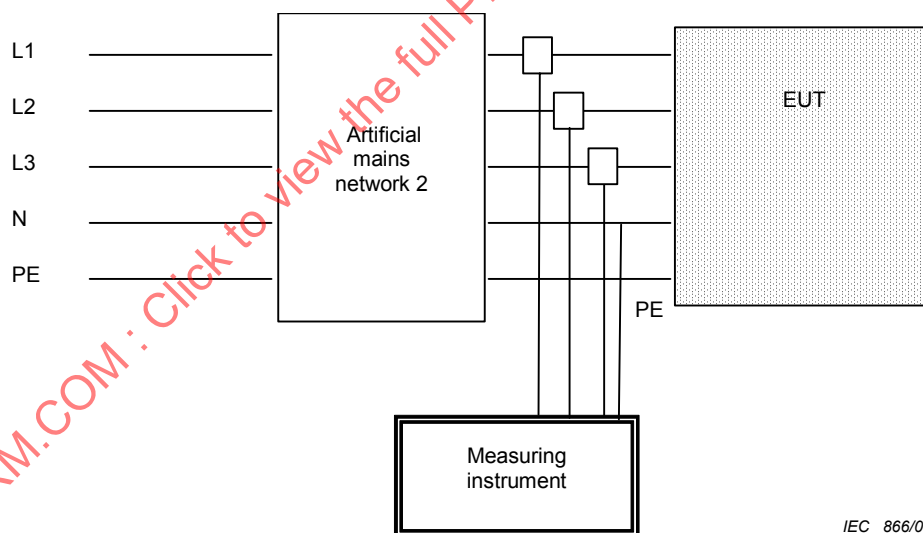


Figure B.2b – 3-phase measurement setup

Figure B.2 – General measurement setup

Network 2 is made with 3 Network 1 units, connecting all neutral conductors together.

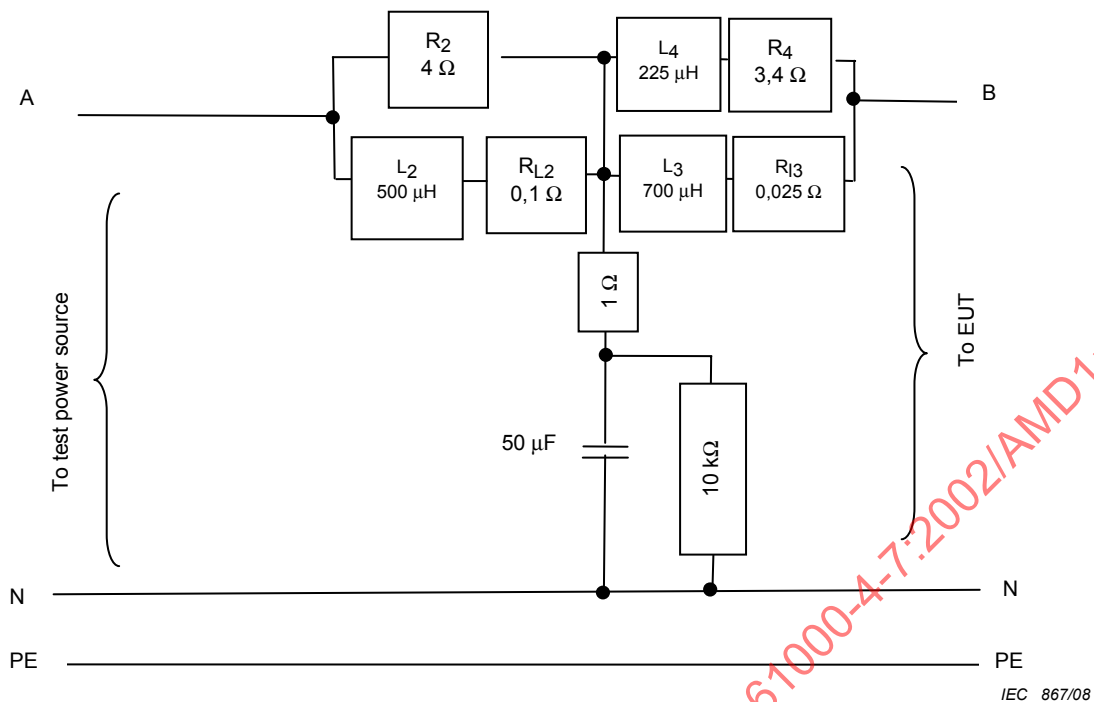


Figure B.3 – Artificial mains network for 16-A current and below

NOTE If an AC power source is used, its inductance and resistance should not exceed 160 μ H and 0,1 Ω .

B.5 Performance requirements

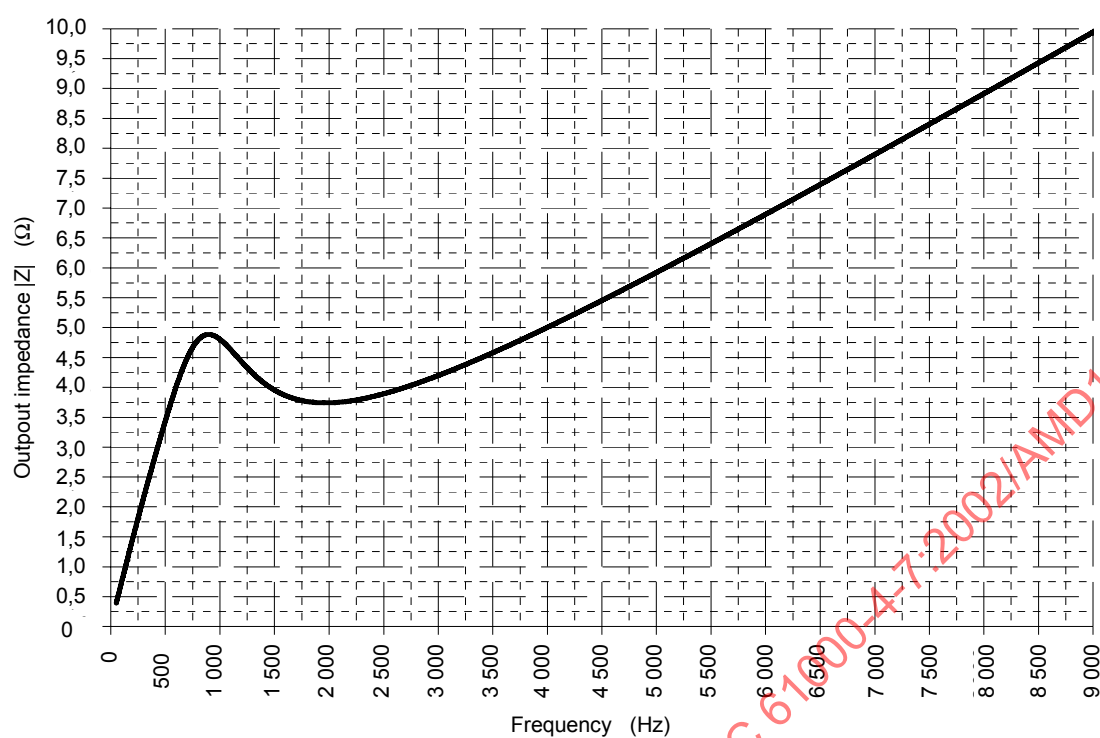
The uncertainty of the whole measurement (measuring instrument including shunt or CT) shall not exceed ± 10 % of the measured current when tested with a single-frequency signal. The instrument manufacturer shall specify the measuring range over which this ± 10 % uncertainty applies.

The total uncertainty of the measurement including the AMN should not exceed ± 15 % of the applicable group value $X_{B,b}$.

NOTE The power source should fulfil the operating requirement of the EUT. Provided the applicable frequency, voltage, and adequate power rating are available, the low voltage public supply voltage may be used as the test voltage source. Alternatively, a suitable power source may be used.

If a current shunt is used at point B, it should have a value of a maximum of 0,02 Ω .

The AMN should present to the EUT an impedance characteristic measured between B and N, with A connected directly to N, within ± 5 % of the characteristic shown in Figure B.4 in the range 2 kHz to 9 kHz. Component tolerances should therefore be selected so as not to exceed this tolerance when subjected to EUT current, temperature and frequencies under operating conditions. Physical layout, packaging, and temperature control of the AMN should be designed with these tolerance requirements in mind.



IEC 868/08

Figure B.4 – Artificial mains network impedance viewed by the EUT

At 2 050 Hz and 2 450 Hz, the output impedance are respectively 3,745 051 and 3,868 689. Output impedance for frequencies f above 3 kHz is obtained by the following equation.

$$|Z| = \sqrt{8,819 + 1,23 \times 10^{-7} \times f^2 \ln(f)}$$

AVANT-PROPOS

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

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/645/FDIS	77A/651/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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Page 12

2 Références normatives

Insérer, dans la liste existante, les normes suivantes:

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 61000-2-2, *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*

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

Supprimer de la liste existante la norme suivante:

CEI 61967-1, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques 150 kHz à 1 GHz – Partie 1: Conditions générales et définitions*

Pages 14 et 16

3.1 Définitions relatives à l'analyse fréquentielle

Remplacer le paragraphe entier, y compris les NOTES, par le nouveau texte suivant:

Notations: Les notations suivantes sont utilisées dans la présente norme pour le développement en série de Fourier car il est plus facile de mesurer les phases en observant les passages par zéro:

$$f(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t + \varphi_k\right) \quad (1)$$

avec:

$$\left\{ \begin{array}{l} c_k = |b_k + ja_k| = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \\ Y_{C,k} = \frac{c_k}{\sqrt{2}} \\ \varphi_k = \pi + \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) \text{ si } b_k < 0 \\ \varphi_k = \arctan\left(\frac{a_k}{b_k}\right) \text{ si } b_k > 0 \\ \varphi_k = \frac{\pi}{2} \text{ si } b_k = 0 \text{ et } a_k > 0 \\ \varphi_k = -\frac{\pi}{2} \text{ si } b_k = 0 \text{ et } a_k < 0 \\ \varphi_k = 0 \text{ si } |b_k| \leq \varepsilon \text{ et } |a_k| \leq \varepsilon, \end{array} \right. \quad (2)$$

avec $\varepsilon = 0,05 \% U_{\text{nom}}$ et $\varepsilon = 0,15 \% I_{\text{nom}}$
ou $\varepsilon = 0,15 \% U_{\text{nom}}$ et $\varepsilon = 0,5 \% I_{\text{nom}}$
respectivement, voir tableau 1 de la CEI 61000-4-7

et:

$$\left\{ \begin{array}{l} b_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \sin\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ a_k = \frac{2}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) \times \cos\left(\frac{k}{N} \omega_1 t\right) dt \\ c_0 = \frac{1}{T_N} \int_0^{T_N} f(t) dt \end{array} \right. \quad (3)$$

NOTE 1 La définition ci-dessus, qui met φ_k à 0 dans les cas où b_k et a_k ont des valeurs très faibles, fournit une indication aux fabricants d'instruments de mesure, car les mesures de phase pour des grandeurs de très faible amplitude peuvent conduire à des écarts très importants. De ce fait, il n'y a pas d'exigence pour mesurer la phase de signaux aussi faibles.

ω_1 est la pulsation du fondamental ($\omega_1 = 2\pi f_{H,1}$);

T_N est la largeur (ou durée) de la fenêtre temporelle; la fenêtre temporelle est la période d'observation d'une fonction temporelle sur laquelle est appliquée la transformée de Fourier;

c_0 est la composante continue;

c_k est l'amplitude de la composante de fréquence $f_{C,k} = \frac{k}{N} f_{H,1}$;

$Y_{C,k}$ est la valeur efficace de la composante c_k ;

$f_{H,1}$ est la fréquence fondamentale du réseau;

k est le nombre ordinal (rang de la composante spectrale) relatif à la résolution fréquentielle ($f_{C,1} = 1/T_N$);

N est le nombre de périodes du fondamental contenues dans la fenêtre temporelle;

φ_k est la phase de la raie spectrale k .

NOTE 2 Au sens strict du terme, ces définitions s'appliquent uniquement à des signaux en régime permanent. Généralement, la série de Fourier est calculée numériquement, c'est-à-dire sous forme d'une Transformée de Fourier Discrète TFD, ou d'une variante de celle-ci, qui est la Transformée de Fourier Rapide TFR.

Le signal analogique $f(t)$ à analyser est échantillonné, converti en numérique, puis mémorisé. Chaque groupe de M échantillons forme une fenêtre temporelle sur laquelle la TFD est calculée. Suivant les principes du développement en série de Fourier, la largeur de la fenêtre T_N détermine la résolution fréquentielle $f_{C,1} = 1/T_N$ (c'est-à-dire la séparation fréquentielle des composantes spectrales) pour l'analyse. Par conséquent, il faut que la largeur de fenêtre T_N soit un multiple entier N de la période du fondamental T_1 de la tension du réseau: $T_N = N \times T_1$. La fréquence d'échantillonnage est dans ce cas $f_s = M/(NT_1)$ (où M = nombre d'échantillons dans T_N).

Avant de réaliser la TFD, les échantillons dans la fenêtre temporelle sont souvent pondérés en les multipliant avec une fonction symétrique particulière (fonction fenêtre). Toutefois, pour les signaux périodiques et un échantillonnage synchrone, il est préférable d'utiliser une fenêtre de pondération rectangulaire qui multiplie chaque échantillon par le nombre un.

Le processeur de TFD donne les coefficients de Fourier orthogonaux, a_k et b_k , pour les fréquences de composantes spectrales correspondantes $f_{C,k} = k/T_N$, $k = 0, 1, 2 \dots M-1$. Toutefois, seules les valeurs d'indice k inférieur ou égal à la moitié de sa valeur maximale sont utiles, l'autre moitié ne faisant que les dupliquer.

Dans des conditions de synchronisation, la composante de rang harmonique h par rapport à la fréquence fondamentale $f_{H,1}$ se présente comme la composante spectrale de rang k , où $k = hN$.

NOTE 3 La Transformée de Fourier Rapide (TFR) est un algorithme spécial permettant des temps de calcul courts. Pour cela, le nombre d'échantillons M doit être une puissance entière de 2, $M = 2^i$, avec $i \geq 10$ par exemple.

NOTE 4 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions. L'indice C qualifie la variable en tant que composante spectrale.

Page 16

3.2 Définitions relatives aux harmoniques

Remplacer les termes et définitions existantes 3.2.1 à 3.2.5, y compris les NOTES, s'il y a lieu, par ce qui suit:

3.2.1

fréquence harmonique

$f_{H,h}$

fréquence qui est un multiple entier de la fréquence fondamentale du réseau d'alimentation ($f_{H,h} = h \times f_{H,1}$)

NOTE La fréquence harmonique $f_{H,h}$ est identique à la fréquence de composante $f_{C,k}$ avec $k = h \times N$.

3.2.2

rang d'un harmonique

h

rapport (entier) d'une fréquence harmonique à la fréquence fondamentale du réseau d'alimentation. En relation avec l'analyse réalisée à l'aide d'une TFD et d'une synchronisation entre $f_{H,1}$ et f_s (fréquence d'échantillonnage), le rang h d'un harmonique correspond à la composante spectrale $k = h \times N$ (k = numéro de la composante spectrale, N = nombre de périodes à la fréquence fondamentale dans la fenêtre temporelle T_N)

3.2.3

valeur efficace d'une composante harmonique

$Y_{H,h}$

valeur efficace de l'une des composantes ayant une fréquence harmonique dans l'analyse d'une forme d'onde non sinusoïdale

En bref, cette composante peut être désignée simplement comme un «harmonique»

NOTE 1 La composante harmonique $Y_{H,h}$ est identique à la composante spectrale $Y_{C,k}$ avec $k = h \times N$; ($Y_{H,h} = Y_{C,h \times N}$). Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions. L'indice H qualifie la variable I ou U en tant qu'harmonique.

NOTE 2 Pour les besoins de la présente norme, la fenêtre temporelle a une largeur de $N = 10$ (réseaux à 50 Hz) ou $N = 12$ (réseaux à 60 Hz) périodes du fondamental, c'est-à-dire environ 200 ms (voir 4.4.1). Ceci donne $Y_{H,h} = Y_{C,10 \times h}$ (réseaux à 50 Hz) et $Y_{H,h} = Y_{C,12 \times h}$ (réseaux à 60 Hz).

Page 18

3.2.4**valeur efficace d'un groupe harmonique** $Y_{g,h}$

racine carrée de la somme des carrés de la valeur efficace d'un harmonique et des composantes spectrales qui lui sont adjacentes dans la fenêtre temporelle, donnant ainsi la somme des contenus énergétiques de l'harmonique proprement dit et des composantes avoisinantes. Voir également l'équation 8 et la Figure 4. Le rang harmonique est celui de l'harmonique considéré

NOTE Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

3.2.5**valeur efficace d'un sous-groupe harmonique** $Y_{sg,h}$

racine carrée de la somme des carrés de la valeur efficace d'un harmonique et des deux composantes spectrales qui lui sont directement adjacentes. Afin de prendre en compte l'effet de fluctuations de tension au cours de relevés de tension, un sous-groupe de composantes de sortie de la TFD est alors obtenu en additionnant les contenus énergétiques des composantes en fréquence directement adjacentes à un harmonique avec celui de l'harmonique proprement dit. (Voir également l'équation 9 et la Figure 6). Le rang harmonique est celui de l'harmonique considéré

NOTE Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

Page 18

3.3 Définitions relatives aux harmoniques

Remplacer les termes et définitions existantes 3.3.1 à 3.3.4, y compris les NOTES, s'il y a lieu, par ce qui suit:

3.3.1**taux de distorsion harmonique****THD** THD_Y (symbole)

rapport de la valeur efficace de la somme de toutes les composantes harmoniques ($Y_{H,h}$) jusqu'à un rang défini ($h_{\max}$) sur la valeur efficace de la composante fondamentale ($Y_{H,1}$):

$$THD_Y = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{H,h}}{Y_{H,1}} \right)^2} \quad (4)$$

NOTE 1 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

NOTE 2 La valeur de $h_{\max}$ est égale à 40 si aucune autre valeur n'est définie dans une norme concernée par les limites (série CEI 61000-3).

3.3.2**taux de distorsion harmonique de groupe****THDG** $THDG_Y$ (symbole)

rapport de la valeur efficace des groupes harmoniques ($Y_{g,h}$) sur la valeur efficace du groupe associé au fondamental ($Y_{g,1}$):

$$THDG_Y = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{g,h}}{Y_{g,1}} \right)^2} \quad \text{où } h_{\min} \geq 2 \quad (5)$$

NOTE 1 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

NOTE 2 La valeur de $h_{\min}$ est égale à 2 et celle de $h_{\max}$ à 40 si aucunes autres valeurs ne sont définies dans une norme concernée par les limites (par exemple, série CEI 61000-3).

Page 20

3.3.3

taux de distorsion harmonique de sous-groupe

THDS

$THDS_Y$ (symbole)

rapport de la valeur efficace des sous-groupes harmoniques ($Y_{sg,h}$) sur la valeur efficace du sous-groupe associé au fondamental ($Y_{sg,1}$):

$$THDS_Y = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} \left(\frac{Y_{sg,h}}{Y_{sg,1}} \right)^2} \quad \text{où } h_{\min} \geq 2 \quad (6)$$

NOTE 1 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

NOTE 2 La valeur de $h_{\min}$ est égale à 2 et celle de $h_{\max}$ à 40 si aucunes autres valeurs ne sont définies dans une norme concernée par les limites (par exemple, série CEI 61000-3).

3.3.4

distorsion harmonique partielle pondérée

PWHD

$PWHD_{H,Y}$ (symbole)

rapport de la valeur efficace, pondérée par le rang harmonique h , d'un groupe sélectionné d'harmoniques de rang élevé (du rang $h_{\min}$ au rang $h_{\max}$) sur la valeur efficace du fondamental:

$$PWHD_{H,Y} = \sqrt{\sum_{h=h_{\min}}^{h_{\max}} h \left(\frac{Y_{H,h}}{Y_{H,1}} \right)^2} \quad (7)$$

NOTE 1 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

NOTE 2 La notion de distorsion harmonique partielle pondérée est donnée afin de pouvoir spécifier une seule limite pour l'ensemble des composantes harmoniques de rang élevé. La distorsion harmonique de groupe partielle pondérée, $PWHD_{g,Y}$, peut être évaluée en remplaçant la grandeur $Y_{H,h}$ par la grandeur $Y_{g,h}$. La distorsion harmonique de sous-groupe partielle pondérée, $PWHD_{sg,Y}$, peut être évaluée en remplaçant la grandeur $Y_{H,h}$ par la grandeur $Y_{sg,h}$. Le type de $PWHD$ ($PWHD_{H,Y}$, $PWHD_{g,Y}$ ou $PWHD_{sg,Y}$) est défini dans chaque norme qui utilise le $PWHD$, par exemple dans des normes concernées par les limites (série CEI 61000-3).

NOTE 3 Les valeurs de $h_{\min}$ et $h_{\max}$ sont définies dans chaque norme qui utilise le $PWHD_Y$, par exemple dans une norme concernée par les limites (série CEI 61000-3).

Page 20

3.4 Définitions relatives aux interharmoniques

Remplacer les termes et définitions existantes 3.4.1 à 3.4.5, y compris les NOTES, s'il y a lieu, par ce qui suit:

3.4.1

valeur efficace d'une composante spectrale

$Y_{C,k}$

dans l'analyse d'une forme d'onde, la valeur efficace d'une composante dont la fréquence est un multiple de l'inverse de la durée de la fenêtre temporelle

NOTE 1 Si la durée de la fenêtre temporelle est un multiple de la période du fondamental, seules certaines des composantes spectrales ont des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence fondamentale.

NOTE 2 L'intervalle de fréquence entre deux composantes spectrales consécutives est l'inverse de la largeur de la fenêtre temporelle, approximativement 5 Hz pour les besoins de la présente norme.

NOTE 3 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

3.4.2

valeur efficace d'une composante interharmonique

$Y_{C,i}$

valeur efficace d'une composante spectrale, $Y_{C,k} \neq h \times N$, dont la fréquence est comprise entre deux fréquences harmoniques consécutives (voir la Figure 4). En bref, cette composante peut être désignée simplement comme un "interharmonique".

NOTE 1 La fréquence de la composante interharmonique est donnée par la fréquence de la raie spectrale. Cette fréquence n'est pas un multiple entier de la fréquence du fondamental.

NOTE 2 On établit une différence entre une "composante interharmonique" produite comme une composante physique par un appareil, par exemple à 183,333 Hz, et une "composante spectrale" calculée par l'instrument à la suite de l'analyse de la forme d'onde, par exemple à 185 Hz (la fréquence de la cellule de la TFR) pour un réseau à 50 Hz. La "composante spectrale" est aussi la "composante harmonique" pour $h \times N$ où h est un entier.

Page 22

3.4.3

valeur efficace d'un groupe interharmonique

$Y_{ig,h}$

valeur efficace de toutes les composantes spectrales comprises entre deux fréquences harmoniques consécutives (voir la Figure 4).

NOTE 1 Pour les besoins de la présente norme, la valeur efficace du groupe interharmonique entre les rangs harmoniques h and $h + 1$ est désignée par $Y_{ig,h}$, par exemple le groupe entre $h = 5$ et $h = 6$ est désigné par $Y_{ig,5}$.

NOTE 2 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

3.4.4

valeur efficace d'un sous-groupe interharmonique centré

$Y_{isg,h}$

valeur efficace de toutes les composantes spectrales comprises entre deux fréquences harmoniques consécutives, à l'exclusion des composantes spectrales directement adjacentes aux fréquences harmoniques (voir la Figure 6)

NOTE 1 Pour les besoins de la présente norme, la valeur efficace du sous-groupe centré situé entre les rangs harmoniques h and $h + 1$ est désignée par $Y_{isg,h}$, par exemple, le sous-groupe centré situé entre $h = 5$ et $h = 6$ est désigné par $Y_{isg,5}$.

NOTE 2 Le symbole Y est remplacé, selon les exigences, par le symbole I pour les courants ou par le symbole U pour les tensions.

3.4.5

fréquence du groupe interharmonique

$f_{ig,h}$

moyenne des deux fréquences harmoniques entre lesquelles se trouve le groupe, c'est-à-dire

$$f_{ig,h} = (f_{H,h} + f_{H,h+1})/2.$$

Ajouter le nouveau terme et définition suivant:

3.4.6

fréquence d'un sous-groupe interharmonique centré

$f_{isg,h}$

moyenne des deux fréquences harmoniques entre lesquelles se trouve le sous-groupe, c'est-à-dire $f_{isg,h} = (f_{H,h} + f_{H,h+1})/2$.

Pages 22 et 24

3.5 Notations

Remplacer le paragraphe entier par le nouveau paragraphe suivant:

3.5.1 Symboles

Dans la présente norme, les valeurs des tensions et des courants sont, sauf mention contraire, des valeurs efficaces.

a	amplitude d'une composante cosinus dans une série de Fourier
b	amplitude d'une composante sinus dans une série de Fourier
c	amplitude d'une composante dans une série de Fourier
f	fréquence; fonction
$f_{C,k}$	fréquence de la composante spectrale de rang k
$f_{C,1}$	la fréquence de la composante spectrale de rang 1. La résolution fréquentielle est égale à cette fréquence
$f_{g,h}$	fréquence du groupe harmonique de rang h
$f_{sg,h}$	fréquence du sous-groupe harmonique de rang h
$f_{ig,h}$	fréquence du groupe interharmonique de rang h
$f_{isg,h}$	fréquence du sous-groupe interharmonique centré de rang h
$f_{H,h}$	fréquence de la composante harmonique de rang h
$f_{H,1}$	fréquence fondamentale du réseau d'alimentation
f_s	fréquence d'échantillonnage
$h_{\max}$	le rang de l'harmonique le plus élevé qui est pris en compte
$h_{\min}$	le rang de l'harmonique le plus bas qui est pris en compte
j	$\sqrt{-1}$
t	temps courant
B	largeur de bande
I	courant (valeur efficace)
M	nombre entier; nombre d'échantillons dans une fenêtre temporelle
N	nombre de périodes dans l'alimentation électrique dans une fenêtre temporelle
P	puissance
T	intervalle de temps
T_1	période du fondamental du réseau d'alimentation
T_N	largeur de la fenêtre comprenant N périodes du fondamental
U	tension (valeur efficace)
Y	Variable remplaçable par I , U
$Y_{C,k}$	valeur efficace de la composante spectrale de rang k
$Y_{g,h}$	valeur efficace d'un groupe harmonique
$Y_{H,h}$	valeur efficace de la composante harmonique de rang h
$Y_{ig,h}$	valeur efficace d'un groupe interharmonique
$Y_{isg,h}$	valeur efficace d'un sous-groupe interharmonique centré
$Y_{sg,h}$	valeur efficace d'un sous-groupe harmonique
ω	pulsation
ω_1	pulsation de l'alimentation électrique
φ	phase

Page 24

Remplacer le paragraphe entier par le nouveau paragraphe suivant:

3.5.2 Indices

b	fréquence centrale de bande
h	nombre entier courant pour les rangs harmoniques
k	nombre entier courant pour les composantes spectrales
m	valeur mesurée
max	valeur maximale
min	valeur minimale
o	valeur lissée
g	valeur groupée
sg	valeur sous-groupée
i	valeur interharmonique
g,h	groupe harmonique associé au rang harmonique h
sg,h	sous-groupe harmonique associé au rang harmonique h
ig,h	groupe interharmonique situé au dessus du rang harmonique h
isg,h	sous-groupe interharmonique centré situé au dessus du rang harmonique h
og,h	groupe harmonique lissé de rang h
nom	valeur nominale
s	échantillonné
C	valeur relative à une composante spectrale
H	harmonique
f	fréquence
0	relative au courant continu

Page 24

4.1 Caractéristiques du signal à mesurer

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par le nouveau texte suivant:

On considère les instruments pour les types de mesures suivants:

- mesure de l'émission harmonique,
- mesure de l'émission interharmonique,
- mesures au-dessus de la plage de fréquence harmonique, jusqu'à 9 kHz.

Au sens strict du terme, la Transformée de Fourier (Rapide) produit des résultats exacts uniquement pour des signaux en régime permanent. Les signaux dont l'amplitude varie en fonction du temps ne peuvent pas être décrits de manière correcte par leurs composantes harmoniques seulement. Afin d'obtenir des résultats reproductibles lorsqu'on effectue des mesures d'émission harmonique sur des produits ayant une puissance fluctuante, et donc un courant fondamental fluctuant et peut-être des niveaux fluctuants de courants harmoniques, on peut utiliser une combinaison de techniques de moyennage et de cycles de mesure suffisamment longs. La présente norme fournit par conséquent une méthode simplifiée employant des méthodes de moyennage particulières (voir 5.5.1). De plus, une période d'observation pour les essais, suffisamment longue pour obtenir des résultats de mesure successifs restant dans des niveaux de tolérance acceptables, est spécifiée dans les normes d'émission harmonique faisant référence à la présente norme.

Page 26

4.4.1 Instrument principal

Remplacer, dans le quatrième tiret du premier alinéa:

" a_m " par " a_k " et " b_m " par " b_k ".

Remplacer le troisième alinéa, figurant en dessous de la NOTE 2, par le nouveau texte suivant:

La largeur de fenêtre doit être de 10 (réseaux à 50 Hz) ou de 12 (réseaux à 60 Hz) périodes du fondamental ($T_N = [10 \text{ ou } 12] \times T_1 \approx 200 \text{ ms}$) avec une pondération rectangulaire, synchronisée à la fréquence fondamentale du réseau électrique. La pondération de Hanning n'est autorisée que dans le cas d'une perte de synchronisation. La perte de synchronisation doit être indiquée sur l'affichage de l'instrument et les données ainsi acquises doivent être marquées et ne doivent pas être utilisées dans le but de déterminer la conformité, mais elles peuvent être utilisées à d'autres fins.

Remplacer le cinquième alinéa (le dernier alinéa avant la Figure 1) par le nouveau texte suivant:

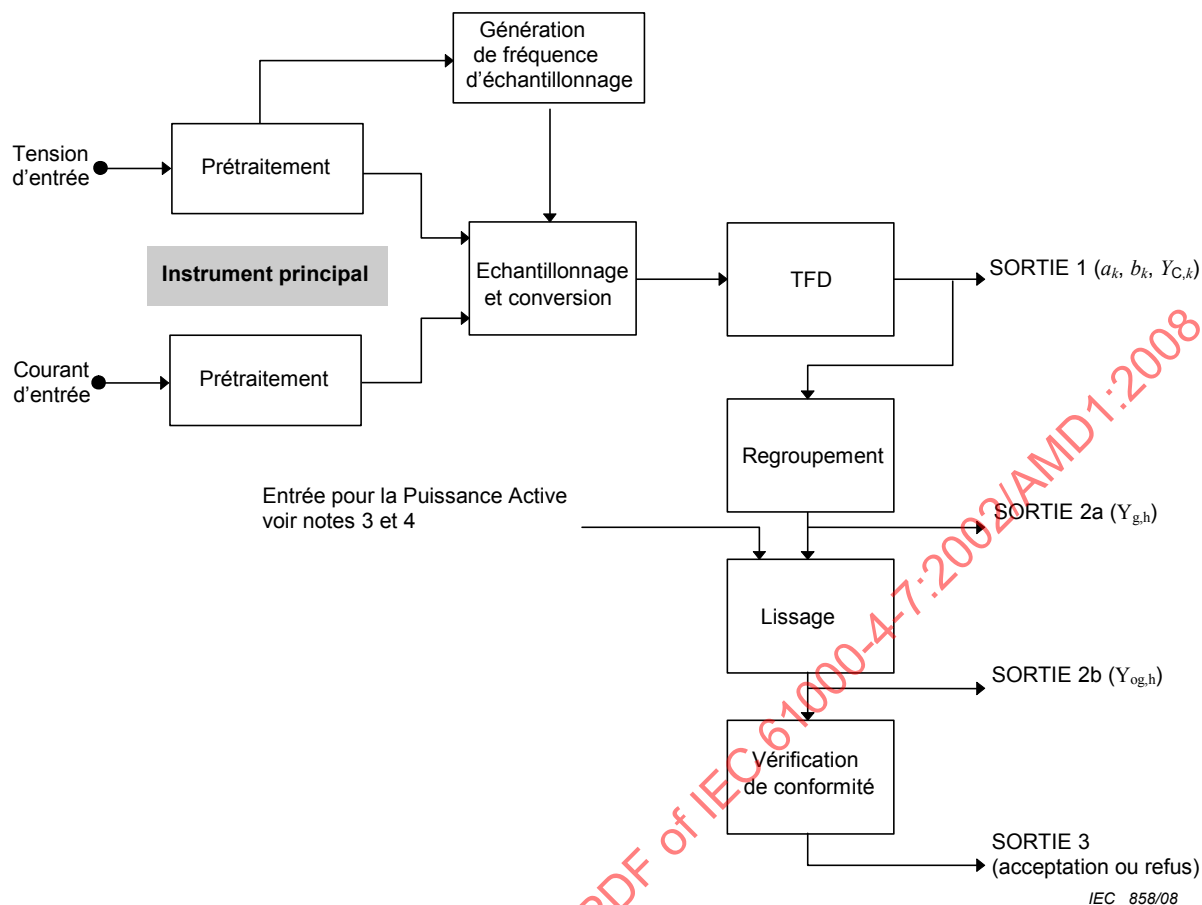
La sortie SORTIE 1 (voir la Figure 1) doit donner, pour le courant ou pour la tension, les coefficients individuels a_k et b_k de la TFD, ainsi que $Y_{C,k}$, à savoir la valeur de chaque composante en fréquence calculée.

Page 28

Figure 1 – Structure générale de l'instrument de mesure

Remplacer la Figure existante par la nouvelle Figure suivante:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-7:2002/AMD1:2008



Page 32

5.3 Prescriptions relatives à la précision

Table 1 – Prescriptions de précision pour les mesures de courant, de tension et de puissance

Remplacer, dans la dernière colonne, dans la troisième ligne de la classe I:

de " P_{nom} " par " P_m ".

Remplacer la troisième note d'explication par ce qui suit:

" U_m et I_m : Valeurs mesurées" par " U_m , I_m et P_m : Valeurs mesurées".

Remplacer la NOTE 2 existante par la nouvelle NOTE suivante:

NOTE 2 Les instruments de classe I sont recommandés pour les mesures d'émission; la classe II est recommandée pour les campagnes de mesure, mais elle peut également être utilisée pour les mesures d'émission si les niveaux sont tels que, même en tenant compte de l'incertitude accrue, il est clair que les valeurs limites ne sont pas dépassées. Dans la pratique, ceci signifie qu'il convient que les niveaux d'harmoniques mesurés soient <90 % des limites autorisées.

Remplacer la NOTE 3 existante par la nouvelle NOTE suivante:

NOTE 3 En outre, pour les instruments de classe I, il convient que le déphasage entre les voies individuelles soit plus petit que $h \times 1^\circ$.

Pages 34 et 36

5.4 Configuration de mesure pour l'évaluation des émissions

Remplacer le titre et l'intégralité du texte et les figures de ce paragraphe par les nouveaux titres, les figures et le texte suivants:

5.4 Montage de mesure et tension d'alimentation

5.4.1 Montage de mesure pour l'évaluation des émissions

Le montage de mesure est donné aux figures 2 et 3.



Figure 2 – Montage pour la mesure des émissions monophasées

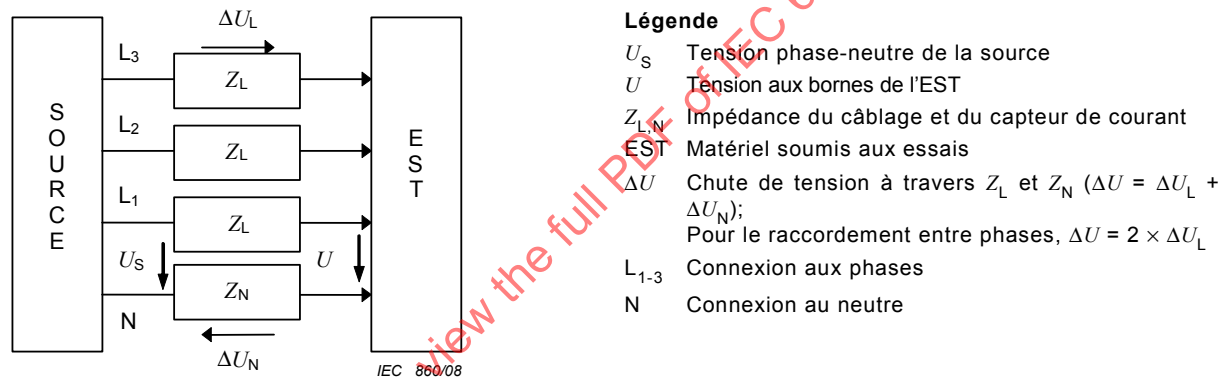


Figure 3 – Montage pour la mesure des émissions triphasées

5.4.2 Tension d'alimentation pour l'évaluation des émissions

5.4.2.1 Généralités

Pendant que des mesures sont effectuées pour l'évaluation des harmoniques jusqu'à l'harmonique 40 de la fréquence du réseau, la tension d'essai U aux bornes de l'EST doit respecter les prescriptions suivantes:

5.4.2.2 Exigences relatives aux appareils dont le courant d'entrée est inférieur ou égal à 16 A par phase

Les exigences relatives aux appareils dont le courant d'entrée est ≤ 16 A par phase doivent être satisfaites:

- La stabilité de la tension d'essai doit être maintenue à ± 2 % de la valeur sélectionnée et la fréquence doit être maintenue à $\pm 0,5$ % de la valeur sélectionnée pendant l'essai. Si l'EST a une plage de tension d'alimentation spécifiée, la tension d'essai doit correspondre à la tension nominale du réseau électrique prévu pour alimenter le matériel (par exemple, 230 V phase-neutre, correspondant à 400 V entre phases). Afin de faciliter les mesures, dans le cas de raccordements triphasés en triangle à trois conducteurs, un point neutre artificiel réalisé à l'aide de trois résistances identiques à 1 % près peut être utilisé si le conducteur de neutre n'est pas disponible à partir de la source. L'objet du point neutre artificiel est de permettre que des mesures de tension et de puissance par phase soient réalisées aussi bien dans une configuration phase-neutre qu'entre phases. Au cours des

essais d'émission, les erreurs introduites dans les mesures de courants de l'EST, dues à la charge de la partie voltmètre de l'instrument et d'un quelconque réseau de neutre artificiel installé, ne doivent pas dépasser 0,05 %.

NOTE Dans de nombreux cas, le neutre artificiel n'est pas requis, mais lorsqu'il l'est, plusieurs approches peuvent être utilisées. Dans certains cas, il peut être fourni par les trois impédances d'entrée des voltmètres de l'instrument de mesure. Dans d'autres cas, le neutre artificiel peut en réalité consister en l'effet combiné d'un réseau explicite et des impédances d'entrée des voltmètres de l'instrument de mesure. Il se peut également que le réseau de neutre artificiel, s'il est présent, et les impédances d'entrée des voltmètres soient connectées de façon à ne pas introduire d'erreurs dans les mesures de courant (car la charge se trouve sur le côté source du transducteur de courant). Dans d'autres cas encore, les erreurs dues à la charge du réseau de neutre artificiel et des impédances d'entrée des voltmètres de l'instrument peuvent être compensées de manière adéquate par des boucles de rétroaction dans la source de telle façon que les erreurs qui autrement pourraient être introduites, ne se produisent pas en fait. Beaucoup d'autres configurations peuvent convenir, à condition que le niveau d'incertitude requis ne soit pas dépassé.

- b) Dans le cas d'une alimentation triphasée, les trois tensions de phase doivent avoir, respectivement, une relation de phase de 0° , $120^\circ \pm 1,5^\circ$, $240^\circ \pm 1,5^\circ$.
- c) La distorsion harmonique de la tension d'essai U de l'EST ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, l'EST étant raccordé et fonctionnant suivant les conditions d'essai spécifiées:
 - 0,9 % pour l'harmonique de rang 3;
 - 0,4 % pour l'harmonique de rang 5;
 - 0,3 % pour l'harmonique de rang 7;
 - 0,2 % pour l'harmonique de rang 9;
 - 0,2 % pour les harmoniques pairs de rang 2 à 10;
 - 0,1 % pour les harmoniques de rang 11 à 40.
- d) La valeur crête de la tension d'essai doit être comprise entre 1,404 fois et 1,424 fois sa valeur efficace, et elle doit être atteinte entre 87° et 93° après le passage par zéro.
- e) La chute de tension ΔU à travers l'impédance du capteur de courant et du câblage ne doit pas dépasser une tension de crête de 0,5 V.

5.4.2.3 Exigences relatives aux appareils dont le courant d'entrée est supérieur à 16 A et inférieur ou égal à 75 A par phase

Les exigences relatives aux appareils dont le courant d'entrée est >16 A et ≤ 75 A par phase doivent être satisfaites:

- a) La tension de sortie U doit être la tension assignée de l'appareil. Dans le cas d'une plage de tension, la tension de sortie doit être une tension nominale de réseau, conformément à la CEI 60038 (par exemple: 120 V ou 230 V en monophasé, ou 400 V entre phases en triphasé). Afin de faciliter les mesures, dans le cas de raccordements triphasés en triangle à trois conducteurs, un point neutre artificiel réalisé à l'aide de trois résistances identiques à 1 % près peut être utilisé si le conducteur de neutre n'est pas disponible à partir de la source. L'objet du point neutre artificiel est de permettre que des mesures de tension et de puissance par phase soient réalisées aussi bien dans une configuration phase-neutre qu'entre phases. Au cours des essais d'émission, les erreurs introduites dans les mesures de courants de l'EST, dues à la charge de la partie voltmètre de l'instrument et d'un quelconque réseau de neutre artificiel installé, ne doivent pas dépasser 0,05 %.
- b) La tension de sortie doit être maintenue à $\pm 2,0$ % et la fréquence à $\pm 0,5$ % de leur valeur nominale respective.
- c) Dans le cas d'une alimentation triphasée, le déséquilibre de tension doit être inférieur à 50 % du niveau de compatibilité de déséquilibre de tension défini dans la CEI 61000-2-2.
- d) Les taux d'harmoniques de la tension de sortie U à vide ne doivent pas dépasser:
 - 1,5 % pour l'harmonique de rang 5;
 - 1,25 % pour les harmoniques de rang 3 et 7;
 - 0,7 % pour l'harmonique de rang 11;
 - 0,6 % pour les harmoniques de rang 9 et 13;
 - 0,4 % pour les harmoniques pairs de rang 2 à 10;

– 0,3 % pour les harmoniques de rang 12 et 14 à 40.

- e) Pour l'application des Tableaux 2 et 3 de la CEI 61000-3-12, l'impédance de la source d'alimentation est telle que le rapport de court-circuit R_{sce} (tel que défini dans la CEI 61000-3-12) est égal ou supérieur à la valeur minimale de R_{sce} ($R_{sce \min}$) qui permet la conformité de l'appareil, avec l'insertion possible de réactances. Pour l'application du Tableau 4 de la CEI 61000-3-12, l'impédance de la source d'alimentation est telle que le R_{sce} est égal ou supérieur à 1,6 fois la valeur minimale de R_{sce} qui permet la conformité de l'appareil, avec l'insertion possible de réactances.

NOTE 1 Le facteur 1,6 est destiné à tenir compte du fait que lorsqu'un appareil est raccordé à un réseau d'alimentation ayant une valeur de R_{sce} supérieure à $R_{sce \min}$, les courants harmoniques émis augmentent. Une tolérance pour ce phénomène est déjà incluse dans les Tableaux 2 et 3 de la CEI 61000-3-12, de sorte qu'aucune tolérance supplémentaire au regard de la valeur de R_{sce} à utiliser pour les essais n'est considérée comme nécessaire.

- f) L'impédance du capteur de courant et du câblage est comprise dans l'impédance de la source d'alimentation.

NOTE 2 Les valeurs d'impédance et de distorsion indiquées ci-dessus ont été choisies en guise de compromis, compte tenu du fait que les alimentations de haute qualité ayant une capacité en courant très élevée sont extrêmement rares. La répétabilité des résultats, lorsque l'on utilise des alimentations différentes, peut être très faible avec les valeurs de distorsion et d'impédance mentionnées ci-dessus. La répétabilité, si l'on utilise la même alimentation, n'est pas aussi faible. Si possible, il convient d'utiliser une alimentation ayant une distorsion et une impédance plus faibles.

5.4.3 Puissance du matériel

La puissance du matériel doit être, si besoin est, mesurée à l'aide de la tension U des Figures 2 ou 3, aux bornes de l'EST, et à l'aide du courant dans l'EST. Pour les sources renfermant le capteur de courant, la puissance du matériel doit être mesurée à l'aide de la tension aux bornes de sortie de la source et à l'aide du courant dans l'EST. Dans ce cas, la tension doit être mesurée sur le côté EST du capteur de courant, en supposant que la source est régulée à ses bornes de sortie.

Page 38

5.5.1 Regroupement et lissage

Remplacer le texte existant, y compris les équations, Figures, Tableaux et NOTES, par le nouveau paragraphe suivant:

Pour évaluer les harmoniques, la sortie SORTIE 1 (voir la Figure 1) de la TFD est tout d'abord regroupée pour constituer la somme des carrés des composantes spectrales intermédiaires comprises entre deux harmoniques adjacents, conformément à l'équation 8, telle que visualisée à la Figure 4. Seules les composantes intermédiaires au-dessus de l'harmonique de rang 2 doivent être utilisées. Le groupe harmonique de rang h qui en résulte (correspondant à la composante centrale de la zone hachurée) est d'amplitude $Y_{g,h}$ (pour le 50 Hz, cette amplitude est égale à la racine carrée de la somme de la valeur au carré de la composante harmonique entière, plus les valeurs au carré des composantes adjacentes de $n - 4$ à $n + 4$, plus la moitié des valeurs au carré des composantes $n - 5$ et $n + 5$).

$$Y_{g,h}^2 = \frac{1}{2} \cdot Y_{C,(N \times h) - N/2}^2 + \sum_{k=(-N/2)+1}^{(N/2)-1} Y_{C,(N \times h)+k}^2 + \frac{1}{2} \cdot Y_{C,(N \times h)+N/2}^2 \quad (8)$$

NOTE Seules les composantes intermédiaires au-dessus de l'harmonique de rang 2 sont prises en compte dans cette équation.

Dans cette équation, $Y_{C,(N \times h)+k}$ est la valeur efficace de la composante spectrale correspondant à une cellule de sortie (composante spectrale) de la TFD, $(N \times h) + k$ est le rang des composantes spectrales, et $Y_{g,h}$ est la valeur efficace résultante du groupe harmonique.

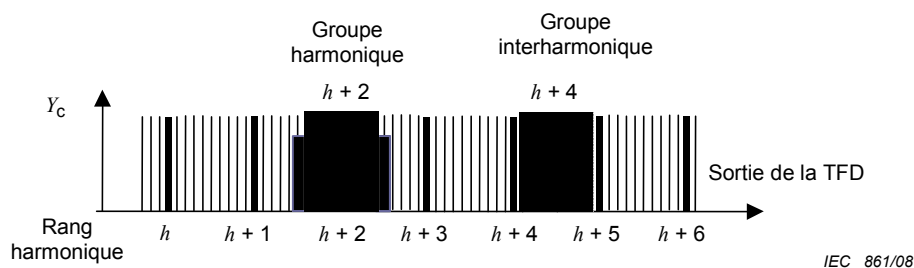


Figure 4 – Illustration des groupes harmoniques et interharmoniques (représentés ici pour une alimentation à 50 Hz)

NOTE Le regroupement d'interharmoniques est illustré à la Figure 4 uniquement pour clarifier les définitions (voir l'Annexe A pour l'évaluation des courants interharmoniques).

Un lissage du signal doit être effectué sur la valeur efficace $Y_{g,h}$ de chaque rang harmonique, définie par l'équation 8 (SORTIE 2a de la Figure 1), à l'aide d'un équivalent numérique d'un filtre passe-bas du premier ordre ayant une constante de temps de 1,5 s, tel qu'illustré à la Figure 5.

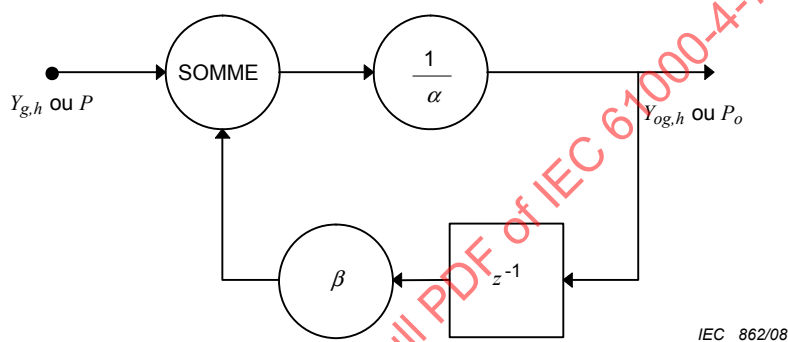


Figure 5 – Réalisation d'un filtre passe-bas numérique:
 z^{-1} désigne un retard égal à une largeur de fenêtre, α et β sont les coefficients du filtre (voir les valeurs dans le Tableau 2)

Tableau 2 – Coefficients du filtre de lissage en fonction de la largeur de fenêtre

Fréquence	Nombre de cycles N dans la fenêtre	Fréquence d'échantillonnage (du filtre passe-bas numérique) ms	α	β
50	10	$\approx 1/200$	8,012	7,012
60	12	$\approx 1/200$	8,012	7,012
50	16	$\approx 1/320$	5,206	4,206
60	16	$\approx 1/267$	6,14	5,14

Pour la composante fondamentale $Y_{H,1}$ (si nécessaire, comme par exemple pour la classe C de la CEI 61000-3-2 et éventuellement pour les facteurs de distorsion), le même lissage de la valeur efficace $Y_{H,1}$ provenant de la SORTIE 1 doit être réalisé.

Si les limites d'émission comprennent les facteurs de distorsion THD_Y ou $PWHD_{H,Y}$ définis à partir des composantes harmoniques $Y_{H,h}$ conformément au 3.3, ils doivent être calculés à l'aide des valeurs de la SORTIE 1.

Si les limites d'émission comprennent les facteurs de distorsion $THDG_Y$, $THDS_Y$, $PWHD_{g,Y}$ ou $PWHD_{sg,Y}$ définis à partir des valeurs groupées $Y_{g,h}$ ou $Y_{sg,h}$ conformément au 3.3, ils doivent être calculés à l'aide des valeurs de la SORTIE 2a.

Si un lissage est exigé pour les facteurs de distorsion ci-dessus dans les normes applicables, un équivalent numérique d'un filtre passe-bas du premier ordre ayant une constante de temps de 1,5 s, comme indiqué à la Figure 5 avec les coefficients du Tableau 2, doit être utilisé.

Pour la puissance active P et le facteur de puissance (si nécessaire, comme par exemple pour les classes C et D de la CEI 61000-3-2), un lissage semblable du module de la valeur de la puissance active et de la valeur du facteur de puissance doit être réalisé.

NOTE Un appareil de mesure externe de la puissance peut être utilisé à condition que la puissance P soit mesurée avec une résolution temporelle ≈ 200 ms. De ce fait, une entrée pour un appareil de mesure externe de la puissance peut être prévue au niveau du bloc de lissage, voir la Figure 1.

Pour se coordonner avec les campagnes de mesure de tensions harmoniques (voir la CEI 61000-4-30), il est fortement recommandé de fournir un type supplémentaire de lissage, où la sortie est calculée à partir des composantes définies par l'équation 8 comme une valeur efficace sur 15 fenêtres temporelles contiguës, mise à jour soit à chaque fenêtre temporelle (environ toutes les 200 ms), soit toutes les 15 fenêtres temporelles (environ toutes les 3 s).

Page 40

5.5.2 Respect des limites d'émission

Remplacer l'intégralité du texte existant par le nouveau texte suivant:

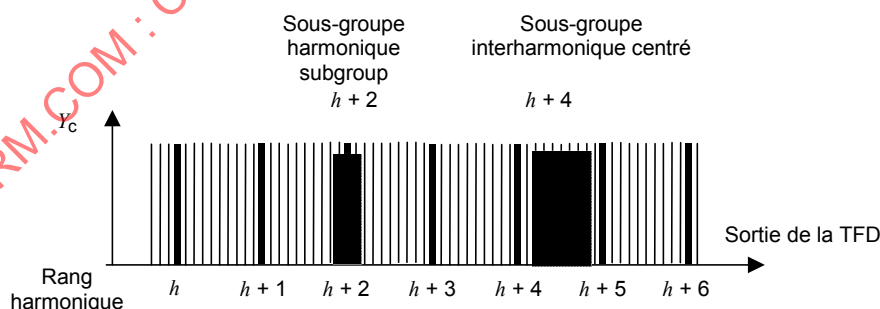
L'évaluation du respect des limites d'émission doit être réalisée par un traitement statistique des données conformément aux conditions indiquées dans les normes appropriées, comme la CEI 61000-3-2, la CEI 61000-3-6, la CEI 61000-3-12 et la CEI 61000-4-30.

5.6 Évaluation des sous-groupes harmoniques de tension

Remplacer le texte existant, y compris les équations, Figures et NOTES, par le nouveau paragraphe suivant:

L'analyse par transformée de Fourier suppose que le signal est stationnaire. Toutefois, l'amplitude de la tension sur le réseau peut varier, diffusant ainsi l'énergie de composantes harmoniques vers des fréquences de composantes spectrales adjacentes. Pour une évaluation plus précise de la tension, les composantes $U_{C,k}$, en sortie de la TFD tous les 5 Hz, doivent être regroupées conformément à la Figure 6 et à l'équation 9:

$$Y_{sg,h}^2 = \sum_{k=-1}^1 Y_{C,(N \times h) + k}^2 \quad (9)$$



IEC 863/08

Figure 6 – Illustration d'un sous-groupe harmonique et d'un sous-groupe interharmonique centré (représentés ici pour une alimentation à 50 Hz)

NOTE D'autres procédures de lissage pour évaluer les sous-groupes en tension sont spécifiées dans la CEI 61000-4-30.