IEC 61000-2-4

Edition 3.0 2024-07
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

colour inside

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial ~~plants~~ locations for low-frequency conducted disturbances

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-9462-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 9
3 Terms, definitions and abbreviated terms 9
3.1 General definitions 10
3.2 Phenomena-related definitions 12
3.3 Abbreviated terms 16
4 Electromagnetic environment classes 16
5 Introduction to the setting of compatibility levels for different types of electromagnetic disturbances 18
5.1 General comment 18
5.2 Voltage deviations 19
5.3 Voltage dips and short interruptions 19
5.4 Voltage ~~unbalance (~~imbalance~~)~~ 19
5.5 Temporary power-frequency variation 20
5.6 Harmonics 20
5.7 Interharmonics 21
5.8 Voltage components at higher frequencies (above ~~50~~ 40th harmonic) 21
5.9 Transient overvoltages 21
5.10 DC component 21
6 Compatibility levels 22
Annex A (informative) Explanations and examples for interharmonics 27
A.1 Resolution of non-sinusoidal voltages and currents 27
A.2 Time varying phenomena 28
~~A.3 Definition of additional terms ..... 30~~
Annex B (informative) Examples of expected disturbance levels in typical industrial networks 30
B.1 General 30
B.2 Voltage disturbance levels in industrial networks due to large converters 30
B.3 Voltage disturbance levels in industrial networks at high load 32
B.4 Voltage dips and short interruptions 34
B.4.1 Description 34
B.4.2 Adaptation 35
B.5 Transient overvoltages 36
Annex C (informative) Interharmonics and voltages at higher frequencies and mitigation methods 38
C.1 Sources of interharmonics 38
C.1.1 Identification 38
C.1.2 Different types of sources of interharmonics 38
C.1.3 Effects of interharmonics and compatibility 40
C.1.4 Guidance levels 41
C.2 Mitigation methods 42
C.2.1 General 42
C.2.2 Decrease emission levels 42
C.2.3 Increase immunity 43

C.2.4 Protection of ~~ripple control system~~ mains signaling 43
~~C.3 Voltages at higher frequencies~~ .....
Annex D (informative) Proving compatibility in the frequency range above 2 kHz in industrial MV networks 45
Annex E (informative) Examples of locations and installations covered by IEC 61000-2-4 46
E.1 General 46
E.2 Mixed locations 46
E.3 Examples for industrial locations 46
Annex F (informative) Rationale for increased individual even and triplen compatibility levels and for splitting class 2 into class 2a, class 2b and class 2L 50
F.1 Rationale for increased individual even and triplen compatibility levels 50
F.1.1 Target 50
F.1.2 The needs of modern power electronic equipment 50
F.1.3 Maintaining the overall disturbance level 51
F.2 Rationale for splitting class 2 into class 2a, class 2b and class 2L 51
F.2.1 Target 51
F.2.2 Class 2a 51
F.2.3 Class 2b 51
F.2.4 Class 2L 52
Bibliography 53

Figure 1 – Examples of the application of different electromagnetic environment classes in different industrial locations 17
Figure 2 – Example of different parts of an installation separated by filters, where different electromagnetic environment classes are applied 18
Figure ~~1~~ 3 – Interharmonic compatibility levels (flickermeter response for P_{st} = 1 related to 60 W incandescent lamps) 26
Figure B.1 – Example of power distribution in industry with rolling mills 31
Figure B.2 – Example of power distribution in the paper industry 32
Figure B.3 – Example of power distribution in a generic manufacturing industry 34
Figure B.4 – ITI (CBEMA) – Curve of tolerance envelope of ITE 36
Figure E.1 – Example of class 1 environment 46
Figure E.2 – Example of class 2a and class 2b environments 47
Figure E.3 – Example of an LV grid in a building supplied by a dedicated transformer 47
Figure E.4 – Example of an LV grid in a building including residential and industrial locations 48
Figure E.5 – Example of an LV grid for a data center 48
Figure F.1 – Emission spectrum of an active infeed converter 50

Table 1 – Compatibility levels for voltage tolerance, voltage ~~unbalance~~ imbalance and power-frequency variations 22
~~Table 2 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components Odd harmonics non-multiple of three~~ .....
~~Table 3 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components Odd harmonics multiple of three~~ .....
~~Table 4 – Compatibility levels – Harmonic voltage components even order~~ .....
Table 2 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components 23

Table ~~5~~ 3 – Compatibility levels for total voltage harmonic distortion 24
Table 4 – Compatibility levels for low voltage networks in the frequency range from 2 kHz to 9 kHz 25
Table 5 – Compatibility levels for low voltage networks in the frequency range from 9 kHz to 150 kHz 25
Table B.1 – Type of network 30
Table B.2 – Voltage disturbance levels in a typical manufacturing industry 33
Table C.1 – Indicative values for interharmonic voltages in low-voltage networks with respect to the flicker effect 41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial ~~plants~~ locations for low-frequency conducted disturbances

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition IEC 61000-2-4:2002. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

IEC 61000-2-4 has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) introduction of new classes 2a, 2b and 2L (former class 2);
b) modification of existing compatibility levels for class 3;
c) addition of compatibility levels in the frequency range 2 kHz to 150 kHz;
d) addition of compatibility levels using a new quantity: partial weighted harmonic distortion (PWHD).

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
77A/1215/FDIS	77A/1221/RVD

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

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards, technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-3-11).

Detailed information on the various types of disturbances that can be expected on public power supply systems can be found in IEC 61000-2-1 and IEC 61000-2-12.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial ~~plants~~ locations for low-frequency conducted disturbances

1 Scope

This part of IEC 61000 is related to conducted disturbances in the frequency range from 0 kHz to ~~9~~ 150 kHz. It gives ~~numerical~~ compatibility levels in differential mode (L-L and L-N) for industrial locations ~~and non-public power distribution systems~~, with a nominal voltage up to 35 kV and a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

NOTE 1 Industrial locations are defined in 3.1.8.

Power ~~supply~~ distribution systems on ships, aircraft, offshore platforms and railways are not included.

~~The compatibility levels specified in this standard apply at the in-plant point of coupling. At the power input terminals of equipment receiving its supply from the above systems, the severity levels of the disturbances can, for the most part, be taken to be the same as the levels at the in-plant point of coupling. In some situations this is not so, particularly in the case of a long feeder dedicated to the supply of a particular load, or in the case of a disturbance generated or amplified within the installation of which the equipment forms a part.~~

NOTE 2 See also Annex E. The compatibility levels specified in this document apply at the in-plant point of coupling (IPC). The level of the low-frequency disturbances at the terminals of equipment receiving its supply from the IPC is generally assumed to be similar to the disturbance level at the IPC itself. However, in some situations this is not the case, particularly when a long feeder is dedicated to the supply of a particular load, or when a disturbance is generated or amplified within the installation of which the equipment forms a part.

Compatibility levels are specified for the types of low-frequency electromagnetic disturbances ~~of the types which can be~~ expected at any in-plant point of coupling (IPC) within industrial ~~plants or other non-public networks~~ locations, for guidance in the definition of:

a) limits for disturbance emissions in industrial power ~~supply~~ distribution systems (including the planning levels defined in 3.1.5);

NOTE 3 A very wide range of conditions is possible in the electromagnetic environments of industrial ~~and other non-public~~ networks. These are approximated in this document by the three classes described in Clause 4. However, it is the responsibility of the operator of such a network to take account of the particular electromagnetic and economic conditions, including equipment characteristics, in setting the above-mentioned limits.

b) ~~the choice of~~ immunity levels for the equipment within these systems.

The disturbance phenomena considered are:

- voltage deviations;
- voltage dips and short interruptions;
- voltage ~~unbalance~~ imbalance;
- power-frequency variations;
- harmonics up to order ~~50~~ 40;
- interharmonics up to the ~~50~~ 40th harmonic;
- voltage components ~~at higher frequencies (above 50th harmonic)~~ above the 40th harmonic up to 150 kHz;
- DC component;

– transient overvoltages.

The compatibility levels are given for different classes of ~~the electromagnetic~~ environment determined by the characteristics of the supply network and loads.

NOTE 4 Compatibility levels at the point of common coupling (PCC) on public networks are specified in IEC 61000-2-2 for low-voltage networks and IEC 61000-2-12 for medium-voltage networks. IEC TR 61000-3-6 and IEC TR 61000-3-7 describe the approach of ~~supply authorities~~ power distribution system operators to the limitation of emissions from installations and large loads.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

~~IEC 60050-101, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 101: Mathematics*~~

~~IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*~~

~~IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*~~

IEC 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*
IEC 61000-2-2:2002/AMD1:2017
IEC 61000-2-2:2002/AMD2:2018

IEC 61000-2-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-12: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems*~~[1]~~

IEC 61000-4-7, *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*

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

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

~~[1] To be published.~~

IEC 61000-2-4

Edition 3.0 2024-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial locations for low-frequency conducted disturbances

Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les réseaux de distribution d'électricité sur des sites industriels pour les perturbations conduites à basse fréquence



IEC 61000-2-4:2024-07(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 9
3 Terms, definitions and abbreviated terms 9
3.1 General definitions 9
3.2 Phenomena-related definitions 11
3.3 Abbreviated terms 15
4 Electromagnetic environment classes 15
5 Introduction to the setting of compatibility levels for different types of electromagnetic disturbances 17
5.1 General comment 17
5.2 Voltage deviations 17
5.3 Voltage dips and short interruptions 17
5.4 Voltage imbalance 18
5.5 Temporary power-frequency variation 18
5.6 Harmonics 18
5.7 Interharmonics 19
5.8 Voltage components at higher frequencies (above 40th harmonic) 19
5.9 Transient overvoltages 20
5.10 DC component 20
6 Compatibility levels 20
Annex A (informative) Explanations and examples for interharmonics 24
A.1 Resolution of non-sinusoidal voltages and currents 24
A.2 Time varying phenomena 25
Annex B (informative) Examples of expected disturbance levels in typical industrial networks 26
B.1 General 26
B.2 Voltage disturbance levels in industrial networks due to large converters 26
B.3 Voltage disturbance levels in industrial networks at high load 28
B.4 Voltage dips and short interruptions 30
B.4.1 Description 30
B.4.2 Adaptation 31
B.5 Transient overvoltages 31
Annex C (informative) Interharmonics and voltages at higher frequencies and mitigation methods 33
C.1 Sources of interharmonics 33
C.1.1 Identification 33
C.1.2 Different types of sources of interharmonics 33
C.1.3 Effects of interharmonics and compatibility 35
C.1.4 Guidance levels 35
C.2 Mitigation methods 37
C.2.1 General 37
C.2.2 Decrease emission levels 37
C.2.3 Increase immunity 38
C.2.4 Protection of mains signaling 38

Annex D (informative) Proving compatibility in the frequency range above 2 kHz in industrial MV networks 39
Annex E (informative) Examples of locations and installations covered by IEC 61000-2-4 40
E.1 General 40
E.2 Mixed locations 40
E.3 Examples for industrial locations 40
Annex F (informative) Rationale for increased individual even and triplen compatibility levels and for splitting class 2 into class 2a, class 2b and class 2L 44
F.1 Rationale for increased individual even and triplen compatibility levels 44
F.1.1 Target 44
F.1.2 The needs of modern power electronic equipment 44
F.1.3 Maintaining the overall disturbance level 45
F.2 Rationale for splitting class 2 into class 2a, class 2b and class 2L 45
F.2.1 Target 45
F.2.2 Class 2a 45
F.2.3 Class 2b 45
F.2.4 Class 2L 46
Bibliography 47

Figure 1 – Examples of the application of different electromagnetic environment classes in different industrial locations 16
Figure 2 – Example of different parts of an installation separated by filters, where different electromagnetic environment classes are applied 16
Figure 3 – Interharmonic compatibility levels (flickermeter response for P_{st} = 1 related to 60 W incandescent lamps) 23
Figure B.1 – Example of power distribution in industry with rolling mills 27
Figure B.2 – Example of power distribution in the paper industry 28
Figure B.3 – Example of power distribution in a generic manufacturing industry 30
Figure B.4 – ITI (CBEMA) – Curve of tolerance envelope of ITE 32
Figure E.1 – Example of class 1 environment 40
Figure E.2 – Example of class 2a and class 2b environments 41
Figure E.3 – Example of an LV grid in a building supplied by a dedicated transformer 41
Figure E.4 – Example of an LV grid in a building including residential and industrial locations 42
Figure E.5 – Example of an LV grid for a data center 42
Figure F.1 – Emission spectrum of an active infeed converter 44

Table 1 – Compatibility levels for voltage tolerance, voltage imbalance and power-frequency variations 20
Table 2 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components 21
Table 3 – Compatibility levels for total voltage harmonic distortion 22
Table 4 – Compatibility levels for low voltage networks in the frequency range from 2 kHz to 9 kHz 22
Table 5 – Compatibility levels for low voltage networks in the frequency range from 9 kHz to 150 kHz 22
Table B.1 – Type of network 26

Table B.2 – Voltage disturbance levels in a typical manufacturing industry 29
Table C.1 – Indicative values for interharmonic voltages in low-voltage networks with respect to the flicker effect.....36

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial locations for low-frequency conducted disturbances

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61000-2-4 has been prepared by subcommittee 77A: EMC – Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) introduction of new classes 2a, 2b and 2L (former class 2);
b) modification of existing compatibility levels for class 3;
c) addition of compatibility levels in the frequency range 2 kHz to 150 kHz;

d) addition of compatibility levels using a new quantity: partial weighted harmonic distortion (PWHD).

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
77A/1215/FDIS	77A/1221/RVD

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

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards, technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-3-11).

Detailed information on the various types of disturbances that can be expected on public power supply systems can be found in IEC 61000-2-1 and IEC 61000-2-12.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 2-4: Environment – Compatibility levels in power distribution systems in industrial locations for low-frequency conducted disturbances

1 Scope

This part of IEC 61000 is related to conducted disturbances in the frequency range from 0 kHz to 150 kHz. It gives compatibility levels in differential mode (L-L and L-N) for industrial locations, with a nominal voltage up to 35 kV and a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

NOTE 1 Industrial locations are defined in 3.1.8.

Power distribution systems on ships, aircraft, offshore platforms and railways are not included.

NOTE 2 See also Annex E. The compatibility levels specified in this document apply at the in-plant point of coupling (IPC). The level of the low-frequency disturbances at the terminals of equipment receiving its supply from the IPC is generally assumed to be similar to the disturbance level at the IPC itself. However, in some situations this is not the case, particularly when a long feeder is dedicated to the supply of a particular load, or when a disturbance is generated or amplified within the installation of which the equipment forms a part.

Compatibility levels are specified for the types of low-frequency electromagnetic disturbances expected at any in-plant point of coupling (IPC) within industrial locations, for guidance in the definition of:

a) limits for disturbance emissions in industrial power distribution systems (including the planning levels defined in 3.1.5);

NOTE 3 A very wide range of conditions is possible in the electromagnetic environments of industrial networks. These are approximated in this document by the three classes described in Clause 4. However, it is the responsibility of the operator of such a network to take account of the particular electromagnetic and economic conditions, including equipment characteristics, in setting the above-mentioned limits.

b) immunity levels for the equipment within these systems.

The disturbance phenomena considered are:

- voltage deviations;
- voltage dips and short interruptions;
- voltage imbalance;
- power-frequency variations;
- harmonics up to order 40;
- interharmonics up to the 40^{th} harmonic;
- voltage components above the 40^{th} harmonic up to 150 kHz;
- DC component;
- transient overvoltages.

The compatibility levels are given for different classes of environment determined by the characteristics of the supply network and loads.

NOTE 4 Compatibility levels at the point of common coupling (PCC) on public networks are specified in IEC 61000-2-2 for low-voltage networks and IEC 61000-2-12 for medium-voltage networks. IEC TR 61000-3-6 and IEC TR 61000-3-7 describe the approach of power distribution system operators to the limitation of emissions from installations and large loads.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*
IEC 61000-2-2:2002/AMD1:2017
IEC 61000-2-2:2002/AMD2:2018

IEC 61000-2-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-12: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems*

IEC 61000-4-7, *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*

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 51
INTRODUCTION 53
1 Domaine d'application 54
2 Références normatives 55
3 Termes, définitions et abréviations 55
3.1 Définitions générales 55
3.2 Définitions relatives aux phénomènes 58
3.3 Abréviations 61
4 Classes d'environnement électromagnétique 61
5 Introduction à la définition des niveaux de compatibilité pour les différents types de perturbations électromagnétiques 63
5.1 Présentation générale 63
5.2 Écarts de tension 64
5.3 Creux de tension et coupures brèves 64
5.4 Déséquilibres de tension 64
5.5 Variations temporaires de la fréquence du réseau d'alimentation 65
5.6 Harmoniques 65
5.7 Interharmoniques 66
5.8 Composantes de tension aux fréquences plus élevées (au-dessus du rang harmonique 40) 66
5.9 Surtensions transitoires 66
5.10 Composante continue 66
6 Niveaux de compatibilité 67
Annexe A (informative) Explications et exemples relatifs aux interharmoniques 71
A.1 Résolution de tensions et courants non sinusoïdaux 71
A.2 Phénomènes variables dans le temps 72
Annexe B (informative) Exemples de niveaux de perturbation attendus dans des réseaux industriels caractéristiques 73
B.1 Généralités 73
B.2 Niveaux de perturbation de la tension dans les réseaux industriels dus à des convertisseurs de forte puissance 73
B.3 Niveaux de perturbation de la tension dans les réseaux industriels dus à des charges importantes 75
B.4 Creux de tension et coupures brèves 77
B.4.1 Description 77
B.4.2 Adaptation 78
B.5 Surtensions transitoires 79
Annexe C (informative) Interharmoniques et tensions à des fréquences plus élevées et méthodes d'atténuation 81
C.1 Sources d'interharmoniques 81
C.1.1 Identification 81
C.1.2 Différents types de sources d'interharmoniques 81
C.1.3 Effets des interharmoniques et compatibilité 83
C.1.4 Niveaux recommandés 84
C.2 Méthodes d'atténuation 86
C.2.1 Généralités 86
C.2.2 Réduction des niveaux d'émission 86

C.2.3 Augmentation de l'immunité 87
C.2.4 Protection du signal de télécommunication du réseau 87
Annexe D (informative) Démonstration de la compatibilité dans la plage des fréquences supérieures à 2 kHz dans les réseaux MT industriels 88
Annexe E (informative) Exemples de sites et d'installations couverts par l'IEC 61000-2-4 89
E.1 Généralités 89
E.2 Sites mixtes 89
E.3 Exemples pour les sites industriels 89
Annexe F (informative) Justifications pour l'augmentation des niveaux de compatibilité pairs et multiples de trois et pour la division de la classe 2 en classes 2a, 2b et 2L 93
F.1 Justification pour l'augmentation des niveaux de compatibilité pairs et multiples de trois 93
F.1.1 Objectif 93
F.1.2 Les besoins des équipements d'électronique de puissance modernes 93
F.1.3 Maintien du niveau de perturbation global 94
F.2 Justification pour la division de la classe 2 en classes 2a, 2b et 2L 95
F.2.1 Objectif 95
F.2.2 Classe 2a 95
F.2.3 Classe 2b 95
F.2.4 Classe 2L 95
Bibliographie 96

Figure 1 – Exemples d'application des différentes classes d'environnement électromagnétique dans différents sites industriels 62
Figure 2 – Exemple d'installation où les différentes parties sont séparées par des filtres et où différentes classes d'environnement électromagnétique sont appliquées 63
Figure 3 – Niveaux de compatibilité pour les interharmoniques (réponse du flickermètre à P_{st} = 1, avec des lampes à incandescence de 60 W) 70
Figure B.1 – Exemple de distribution d'électricité dans une industrie utilisant des laminoirs 74
Figure B.2 – Exemple de distribution d'électricité dans l'industrie papetière 75
Figure B.3 – Exemple de distribution d'électricité dans une industrie de fabrication générique 77
Figure B.4 – ITIC ou CBEMA – Courbe d'immunité des équipements électroniques et informatiques (ITE) aux sous-tensions et surtensions 80
Figure E.1 – Exemple d'environnement de classe 1 89
Figure E.2 – Exemples d'environnements de classes 2a et 2b 90
Figure E.3 – Exemple de grille BT dans un bâtiment alimenté par un transformateur spécifique 90
Figure E.4 – Exemple de grille BT dans un bâtiment constitué de sites résidentiels et industriels 91
Figure E.5 – Exemple de grille BT pour un centre de traitement des données 92
Figure F.1 – Spectre d'émission d'un convertisseur à alimentation active 94

Tableau 1 – Niveaux de compatibilité pour les tolérances sur la tension, les déséquilibres de tension et les variations de la fréquence du réseau d'alimentation 67
Tableau 2 – Niveaux de compatibilité harmonique – Composantes harmoniques de la tension 68

Tableau 3 – Niveaux de compatibilité pour la distorsion harmonique totale 69
Tableau 4 – Niveaux de compatibilité pour les réseaux basse tension dans la plage de fréquences de 2 kHz à 9 kHz 69
Tableau 5 – Niveaux de compatibilité pour les réseaux basse tension dans la plage de fréquences de 9 kHz à 150 kHz 69
Tableau B.1 – Types de réseaux 73
Tableau B.2 – Niveaux de perturbation de la tension dans une industrie de fabrication courante 76
Tableau C.1 – Valeurs indicatives pour les tensions interharmoniques sur les réseaux basse tension vis-à-vis du papillotement 84

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les réseaux de distribution d'électricité sur des sites industriels pour les perturbations conduites à basse fréquence

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61000-2-4 a été établie par le sous-comité 77A: CEM – Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de l'IEC: Compatibilité électromagnétique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2002. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) ajout de nouvelles classes 2a, 2b et 2L (anciennement la classe 2);
b) modification des niveaux de compatibilité pour la classe 3;
c) ajout de niveaux de compatibilité dans la plage de fréquences de 2 kHz à 150 kHz;
d) ajout de niveaux de compatibilité qui utilisent une nouvelle grandeur: la distorsion harmonique partielle pondérée (PWHD).

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
77A/1215/FDIS	77A/1221/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61000, publiées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61000 est publiée en plusieurs parties selon la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas de la responsabilité des comités de produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation

Lignes directrices d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme des Normes internationales soit comme des Spécifications techniques ou des Rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées sous forme de sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et complété d'un second numéro qui identifie la subdivision (l'IEC 61000-3-11, par exemple).

L'IEC 61000-2-1 et l'IEC 61000-2-12 fournissent des informations détaillées sur les différents types de perturbations que l'on peut s'attendre à rencontrer sur les réseaux publics d'alimentation électrique.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les réseaux de distribution d'électricité sur des sites industriels pour les perturbations conduites à basse fréquence

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61000 traite des perturbations conduites dans la plage de fréquences de 0 kHz à 150 kHz. Elle fournit les niveaux de compatibilité en mode différentiel (L-L et L-N) pour les sites industriels, avec une tension nominale jusqu'à 35 kV et une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz.

NOTE 1 Les sites industriels sont définis au 3.1.8.

Les réseaux de distribution d'électricité sur les navires, les aéronefs, les plateformes en mer et les réseaux ferroviaires sont exclus.

NOTE 2 Voir aussi l'Annexe E. Les niveaux de compatibilité spécifiés dans le présent document s'appliquent au point de couplage interne à l'installation (IPC). Le niveau des perturbations à basse fréquence aux bornes des équipements alimentés par l'IPC est par hypothèse généralement similaire au niveau de perturbation à l'emplacement de l'IPC. Toutefois, cela n'est pas le cas dans certaines situations, particulièrement avec un départ destiné à l'alimentation d'une charge spécifique par une ligne longue ou lorsqu'une perturbation est générée ou amplifiée dans l'installation dont les équipements font partie.

Les niveaux de compatibilité sont spécifiés pour les différents types de perturbations électromagnétiques à basse fréquence qui sont attendues en tout point de couplage interne à l'installation (IPC) dans des sites industriels, afin de fournir des recommandations pour définir:

a) les limites relatives aux émissions perturbatrices sur les réseaux de distribution d'électricité industriels (y compris les niveaux de planification définis au 3.1.5);

NOTE 3 Les conditions présentes dans les environnements électromagnétiques des réseaux industriels peuvent être très variées. Ces conditions sont représentées dans le présent document par les trois classes décrites à l'Article 4. Néanmoins, il est de la responsabilité de l'exploitant d'un tel réseau de prendre en compte les conditions électromagnétiques et économiques particulières, notamment les caractéristiques des équipements, pour établir les limites susmentionnées.

b) les niveaux d'immunité des équipements présents dans ces systèmes.

Les phénomènes perturbateurs suivants sont pris en compte:

- les écarts de tension;
- les creux de tension et les coupures brèves;
- les déséquilibres de tension;
- les variations de la fréquence du réseau d'alimentation;
- les harmoniques jusqu'au rang 40 inclus;
- les interharmoniques jusqu'au rang harmonique 40;
- les composantes de tension au-dessus du rang harmonique 40 jusqu'à 150 kHz;
- la composante continue;
- les surtensions transitoires.

Les niveaux de compatibilité sont donnés pour différentes classes d'environnement, qui sont déterminées par les caractéristiques du réseau d'alimentation et des charges associées.

NOTE 4 Les niveaux de compatibilité au point de couplage commun (PCC) sur les réseaux publics sont spécifiés dans l'IEC 61000-2-2 pour les réseaux basse tension et dans l'IEC 61000-2-12 pour les réseaux moyenne tension. L'IEC TR 61000-3-6 et l'IEC TR 61000-3-7 décrivent l'approche des exploitants de réseaux de distribution d'électricité en ce qui concerne la limitation des émissions des installations et des charges importantes.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61000-2-2:2002, *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*
IEC 61000-2-2:2002/AMD1:2017
IEC 61000-2-2:2002/AMD2:2018

IEC 61000-2-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-12: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation moyenne tension*

IEC 61000-4-7, *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*

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

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