

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus –
Part 1: Emission**

**Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues –
Partie 1: Emission**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances,
electric tools and similar apparatus –
Part 1: Emission**

**Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils
électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues –
Partie 1: Emission**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CM

ICS 33.100.10

ISBN 2-8318-1024-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Definitions	9
4 Limits of disturbance	12
4.1 Continuous disturbance	12
4.2 Discontinuous disturbance.....	17
5 Methods of measurement of terminal disturbance voltages (148,5 kHz to 30 MHz)	19
5.1 Measuring devices	19
5.2 Measuring procedures and arrangements.....	20
5.3 Reduction of disturbance not produced by the equipment under test	24
6 Methods of measurement of disturbance power (30 MHz to 300 MHz)	25
6.1 Measuring devices	25
6.2 Measurement procedure on the mains lead	25
6.3 Special requirements for appliances having auxiliary apparatus connected at the end of a lead other than the mains lead	26
6.4 Assessment of measuring results	27
7 Operating conditions and interpretation of results.....	27
7.1 General.....	27
7.2 Operating conditions for particular equipment and integrated parts.....	28
7.3 Standard operating conditions and normal loads	31
7.4 Interpretation of results	46
8 Interpretation of CISPR radio disturbance limit	49
8.1 Significance of a CISPR limit.....	49
8.2 Type tests	49
8.3 Compliance with limits for appliances in large-scale production	50
8.4 Non-compliance	52
9 Methods of measurement of radiated emission (30 MHz to 1 000 MHz)	52
9.1 Measuring devices	52
9.2 Measuring arrangement.....	52
10 Measurement uncertainty	53
 Annex A (normative) Limits of disturbance caused by the switching operations of specific appliances when the formula $20 \lg 30/N$ is applicable.....	67
Annex B (informative) Example of the use of the upper quartile method to determine compliance with disturbance limits (see 7.4.2.6)	70
Annex C (informative) Guidance notes for the measurement of discontinuous disturbance (clicks).....	72
 Bibliography.....	77
Figure 1 – Graphical representation of the limits, household appliances and electric tools (see 4.1.1).....	54
Figure 2 – Graphical representation of the limits, regulating controls (see 4.1.1).....	55

Figure 3 – Examples of discontinuous disturbances classified as clicks (see 3.2)	56
Figure 4 – Examples of discontinuous disturbance for which the limits of continuous disturbance apply (see 4.2.2.1). For some exceptions from this rule see 4.2.3.2 and 4.2.3.4.	57
Figure 5 – Measuring arrangement for regulating controls (see 5.2.4).....	59
Figure 6 – Arrangement for measurement of disturbance voltage produced at the fence terminal of electric fence energizers (see 7.3.7.2)	60
Figure 7 – Measuring arrangement for toys running on tracks	61
Figure 8 – Application of the artificial hand (5.1.4 and 5.2.2.2).....	63
Figure 9 – Flow diagram for measurements of discontinuous disturbance (see Annex C)	64
Figure 10 – Flow chart for emission testing of mains operated appliances in the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz.....	65
Figure 11 – Flow chart for emission testing of battery-operated appliances in the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz.....	66
Table 1 – Terminal voltage limits for the frequency range 148,5 kHz to 30 MHz (see Figures 1 and 2).....	13
Table 2a – Disturbance power limits for the frequency range 30 MHz to 300 MHz.....	14
Table 2b – Margin when performing disturbance power measurement in the frequency range 30 MHz to 300 MHz	15
Table 3 – Radiated disturbance limits and testing methods for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz	15
Table 4 – General margin to the limit for statistical evaluation.....	50
Table 5 – Factor k for the application of the non-central t -distribution	51
Table 6 – Application of the binomial distribution	52
Table A.1 – Examples of appliances and application of limits according to 4.2.2 and 4.2.3 for which the click rate N is derived from the number of clicks	68
Table A.2 – Examples of appliances and application of limits for which the click rate N is derived from the number of switching operations and the factor f as mentioned in the relevant operating conditions	69

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY –
REQUIREMENTS FOR HOUSEHOLD APPLIANCES,
ELECTRIC TOOLS AND SIMILAR APPARATUS –**

Part 1: Emission

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard CISPR 14-1 has been prepared by CISPR subcommittee F: Interference relating to household appliances, tools, lighting equipment and similar apparatus.

This consolidated version of CISPR 14-1 consists of the fifth edition (2005) [documents CISPR/F/404/FDIS and CISPR/F/411/RVD], its amendment 1 (2008) [documents CISPR/F/491/FDIS and CISPR/F/502/RVD] and its corrigendum 1 of January 2009..

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 5.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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.

INTRODUCTION

The intention of this standard is to establish uniform requirements for the radio disturbance level of the equipment contained in the scope, to fix limits of disturbance, to describe methods of measurement and to standardize operating conditions and interpretation of results.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY – REQUIREMENTS FOR HOUSEHOLD APPLIANCES, ELECTRIC TOOLS AND SIMILAR APPARATUS –

Part 1: Emission

1 Scope

1.1 This standard applies to the conduction and the radiation of radio-frequency disturbances from appliances whose main functions are performed by motors and switching or regulating devices, unless the r.f. energy is intentionally generated or intended for illumination.

It includes such equipment as: household electrical appliances, electric tools, regulating controls using semiconductor devices, motor-driven electro-medical apparatus, electric/electronic toys, automatic dispensing machines as well as cine or slide projectors. Both mains powered appliances and battery powered appliances are included.

Also included in the scope of this standard are:

- separate parts of the above mentioned equipment such as motors, switching devices e.g. (power or protective) relays, however no emission requirements apply unless formulated in this standard.

Excluded from the scope of this standard are:

- apparatus for which all emission requirements in the radio frequency range are explicitly formulated in other IEC or CISPR standards;

NOTE 1 Examples are:

- luminaires, including portable luminaires for children, discharge lamps and other lighting devices: CISPR 15;
- audio and video equipment and electronic music instruments, other than toys: CISPR 13 and CISPR 20 (see also 7.3.5.4.2);
- mains communication devices, as well as baby surveillance systems: IEC 61000-3-8;
- equipment for generation and use of radio frequency energy for heating and therapeutic purposes: CISPR 11;
- microwave ovens: CISPR 11 (but be aware of 1.3 on multifunction equipment);
- information technology equipment, e.g. home computers, personal computers, electronic copying machines: CISPR 22;
- electronic equipment to be used on motor vehicles: CISPR 12;
- radio controls, walkie-talkies and other types of radio-transmitters, also when used with toys;
- arc welding equipment: CISPR 11.
- regulating controls and equipment with regulating controls incorporating semiconductor devices with a rated input current of more than 25 A per phase;
- stand-alone power supplies.

NOTE 2 Toys powered by the supply system of a motor-powered vehicle, ship or aircraft are not covered by this standard.

1.2 The frequency range covered is 9 kHz to 400 GHz.

1.3 Multifunction equipment which is subjected simultaneously to different clauses of this standard and/or other standards shall meet the provisions of each clause/standard with the relevant functions in operation; details are given in 7.2.1.

1.4 The limits in this standard have been determined on a probabilistic basis, to keep the suppression of disturbances economically feasible while still achieving an adequate radio protection. In exceptional cases radio frequency interference may occur, in spite of compliance with the limits. In such a case, additional provisions may be required.

1.5 The effects of electromagnetic phenomena relating to the safety of apparatus are excluded from the scope of this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

Amendment 1: 1997

Amendment 2: 1998

IEC 60335-2-76:2002, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-76: Particular requirements for electric fence energizers.*

IEC 60598-2-4:1997, *Luminaires – Part 2-4: Particular requirements – Section 4 : Portable general purpose luminaires*

IEC 60598-2-10:2003, *Luminaires – Part 2-10: Particular requirements – Portable luminaires for children*

IEC 61000-4-20:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

CISPR 15:2000, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics electrical lighting and similar equipment.*

CISPR 16-1-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

CISPR 16-1-4:2007, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Radiated disturbances*
Amendment 1 (2007)

CISPR 16-2-1:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*

CISPR 16-2-3:2006, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-4-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainty in EMC measurements*

CISPR 22:2005, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Definitions

For the purpose of this standard, the definitions contained in IEC 60050-161 apply extended with the specific definitions as follows:

3.1 Definitions of the following terms are specified in CISPR 16-2-1 or CISPR 16-2-2:

Reference ground

Equipment under test (EUT)

Level

Weighting

3.2

click

a disturbance, the amplitude of which exceeds the quasi-peak limit of continuous disturbance, the duration of which is not longer than 200 ms and which is separated from a subsequent disturbance by at least 200 ms. The durations are determined from the signal which exceeds the i.f. reference level of the measuring receiver

A click may contain a number of impulses; in which case the relevant time is that from the beginning of the first to the end of the last impulse.

NOTE Under certain conditions, some kinds of disturbances are exempted from this definition (see 4.2.3)

3.3

i.f. reference level

the corresponding value on the intermediate frequency output of the measuring receiver of an unmodulated sinusoidal signal which produces a quasi-peak indication equal to the limit for continuous disturbance

3.4

switching operation

one opening or one closing of a switch or contact

NOTE Independent of whether clicks are observed or not.

3.5

minimum observation time

T

the minimum time necessary when counting clicks (or where relevant counting switching operations) to provide sufficiently firm evidence for the statistical interpretation of the number of clicks (or switching operations) per time unit (see also 7.4.2.1)

3.6

click rate

N

in general the number of clicks or switching operations within one minute; this Figure is being used to determine the click limit (see also 7.4.2.3)

3.7

click limit

L_q

the relevant limit L for continuous disturbance, as given in 4.1.1 for the measurement with the quasi-peak detector, increased by a certain value determined from the click rate N (see also 4.2.2.2)

The click limit applies to the disturbance assessed according to the upper quartile method.

3.8

upper quartile method

a quarter of the number of the clicks registered during the observation time T is allowed to exceed the click limit L_q

In the case of switching operations a quarter of the number of the switching operations registered during the observation time is allowed to produce clicks exceeding the click limit L_q (see also 7.4.2.6).

3.9

toy

product designed for, or clearly intended for use in play by children under 14 years old.

Toys may incorporate motors, heating elements, electronic circuits and their combination.

The supply voltage of a toy shall not exceed 24 V a.c. (r.m.s) or ripple-free d.c. and may be provided by a battery or by means of an adapter or a safety transformer connected to the mains supply

NOTE Transformers, converters and chargers for toys are considered not to be part of the toy (see IEC 61558-2-7).

3.10

battery toy

toy which contains or uses one or more batteries as the only source of electrical energy

3.11

transformer toy

toy which is connected to the supply mains through a transformer for toys and using the supply mains as the only source of electrical energy

3.12

dual supply toy

toy which can be operated simultaneously or alternatively as a battery toy and a transformer toy

3.13

battery box

compartment which is separate from the toy or appliance and in which the batteries are placed

3.14

safety isolating transformer

transformer, the input winding of which is electrically separated from the output winding by an insulation at least equivalent to double insulation or reinforced insulation, and which is designed to supply an appliance or circuit at safety extra-low voltage

3.15

safety transformer for toys

safety isolating transformer specially designed to supply toys operating at safety extra-low voltage not exceeding 24 V

NOTE Either a.c. or d.c. or both may be delivered from the transformer unit.

3.16**constructional kit**

collection of electric, electronic or mechanical parts intended to be assembled as various toys

3.17**experimental kit**

collection of electric or electronic components intended to be assembled in various combinations

NOTE The main aim of an experimental set is to facilitate the acquiring of knowledge by experiment and research. It is not intended to create a toy or equipment for practical use.

3.18**functional toy**

toy with a rated voltage not exceeding 24 V and which is a model of an appliance or installation used by adults

NOTE A product with a rated voltage exceeding 24 V, intended to be used by children under the direct supervision of an adult and which is a model of an appliance or installation and used in the same way, is known as a functional product.

3.19**portable luminaire for children**

luminaire that in normal use can be moved from one place to another while connected to the supply and which is designed to provide a level of safety in excess of that provided by a portable general purpose luminaire conforming with IEC 60598-2-4

NOTE A portable luminaire for children is intended for use by children who may not be under the supervision of more competent persons at the time of use.

[IEC 60598-2-10: 10.3.1]

3.20**video toy**

toy consisting of a screen and activating means by which the child can play and interact with the picture shown on the screen

NOTE All parts necessary for the operation of the video toy, such as control box, joy stick, keyboard, monitor and connections, are considered to be part of the toy.

3.21**electronic circuit**

circuit incorporating at least one electronic component

3.22**electronic component**

part in which conduction is achieved principally by electrons moving through a vacuum, gas or semiconductor

NOTE Electronic components do not include resistors, capacitors and inductors.

3.23**normal operation of toys**

condition under which the toy, connected to the recommended power supply, is played with as intended or in a foreseeable way, bearing in mind the normal behaviour of children

3.24**clock frequency**

the fundamental frequency of any signal used in the device excluding those which are solely used inside integrated circuits (IC).

NOTE High frequencies are often generated inside of integrated circuits (IC) by phase-locked-loop (PLL) circuits from lower clock oscillator frequencies outside the IC.

3.25

battery-operated appliance

appliance which is operated only from batteries and has no provision for performing its intended function when connected to the mains, either directly or via a power supply.

NOTE 1 Toys are not considered to be appliances.

NOTE 2 An appliance which has provision for charging but cannot perform its intended function during charging is considered to be a battery-operated appliance.

3.26

mains-operated appliance

all appliances which are not battery-operated appliances

NOTE Toys are not considered to be appliances.

4 Limits of disturbance

Radio disturbance measurements below 148,5 kHz and above 1 000 MHz do not need to be carried out.

4.1 Continuous disturbance

Commutator motors, as well as other devices incorporated in household appliances, electric tools and similar electrical apparatus may cause continuous disturbance.

Continuous disturbance may be either broadband, caused by switching devices such as mechanical switches, commutators and semiconductor regulators, or may be narrowband, caused by electronic control devices such as microprocessors.

NOTE Instead of the concept of "broadband" and "narrowband" disturbances, in this standard a distinction is made between two related kinds of disturbance, defined by the type of the applied detector. For this purpose limits have been defined with respect to the measurement with the quasi-peak detector and with the average detector (see 5.1.1 and 6.1.1).

4.1.1 Frequency range 148,5 kHz to 30 MHz (terminal voltages)

NOTE The World Administrative Radiocommunications Conference (WARC) has in 1979 reduced the lower frequency limit in Region 1 to 148,5 kHz; for applications falling in the scope of this standard, tests at 150 kHz are considered adequate, since 148,5 kHz falls within the receiver bandwidth.

The limits of the terminal disturbance voltages are given in Table 1. Terminal voltages are measured, in accordance with Clause 5, on each terminal with respect to ground.

Terminals are defined as conductive parts, suitable for re-usable electrical connection to external circuits.

4.1.1.1 The limits in columns 2 and 3 shall be met on the phase(s) and the neutral of the mains terminals of all appliances except those of electric tools.

4.1.1.2 On additional terminals of appliances as well as on load and additional terminals of regulating controls incorporating semiconductor devices the relaxed limits given for "additional terminals" in columns 4 and 5 apply.

Terminals which may be used as either mains terminals or load/additional terminals are subject to the limits for mains terminals.

No terminal voltage limits apply for leads, which are not easily extensible by the user (permanently connected, or provided with a specific connector), which are shorter than 2 m, and which connect the equipment with an auxiliary apparatus or device, (e.g. semiconductor speed controls, power plugs with AC-DC converters).

No terminal voltage limits apply to leads integrated in the suction hose of vacuum cleaners, even if the length exceeds 2 m.

NOTE For the measurement at the load terminals and additional terminals of regulating controls incorporating semiconductor devices see 5.2.4, for additional terminals of other appliances see 5.2.3.

4.1.1.3 For the mains terminals of electric tools the particular limits given in columns 6 to 11 apply according to the rated power of the motor, the power of any heating device is to be excluded (for instance heating power in a blower for plastic welding). For the load terminals and additional terminals of electric tools, columns 4 and 5 apply without further relaxation.

Table 1 – Terminal voltage limits for the frequency range 148,5 kHz to 30 MHz
(see Figures 1 and 2)

HOUSEHOLD APPLIANCES AND EQUIPMENT CAUSING SIMILAR DISTURBANCES
AND REGULATING CONTROLS INCORPORATING SEMICONDUCTOR DEVICES

Frequency range	At mains terminals		At load terminals and additional terminals	
1	2	3	4	5
(MHz)	dB (μV) Quasi-peak	dB (μV) Average*	dB (μV) Quasi-peak	dB (μV) Average*
0,15 to 0,50	Decreasing linearly with the logarithm of the frequency from: 66 to 56		80	70
0,50 to 5	56	46	74	64
5 to 30	60	50	74	64

MAINS TERMINALS OF TOOLS

1	6	7	8	9	10	11
Frequency range	Rated motor power not exceeding 700 W		Rated motor power above 700 W and not exceeding 1 000 W		Rated motor power above 1 000 W	
(MHz)	dB (μV) Quasi-peak	dB (μV) Average*	dB (μV) Quasi-peak	dB (μV) Average*	dB (μV) Quasi-peak	dB (μV) Average*
0,15 to 0,35	Decreasing linearly with the logarithm of the frequency from:					
	66 to 59	59 to 49	70 to 63	63 to 53	76 to 69	69 to 59
0,35 to 5	59	49	63	53	69	59
5 to 30	64	54	68	58	74	64
* If the limit for the measurement with the average detector is met when using a receiver with a quasi-peak detector, the equipment under test shall be deemed to meet both limits and the measurement using the receiver with an average detector need not be carried out.						

NOTE The limits for the measurement with the average detector are tentative and may be modified after a period of experience.

4.1.1.4 Limits for electric fence energizers apply to

- the fence terminals on all energizers (columns 4 and 5 of Table 1);
- the mains terminals on energizers designed for connection to the mains (columns 2 and 3 of Table 1);
- the battery terminals on energizers designed for operation from a battery (columns 4 and 5 of Table 1).

However, no limits apply to the battery terminals of energizers with built-in batteries which cannot be connected to the mains supply, or energizers with external batteries if the connecting lead between the energizer and the battery is shorter than 2 m and is not applicable of being easily extended by the user without special tools.

Type D energizers, according to IEC 60335-2-76, are measured as battery operated energizers with connecting leads between the energizer and the battery greater than 2 m in length.

NOTE In practice, the fence wire can also act as an active source of disturbances, due to the high-voltage discharges, in particular to radio and telecommunication networks. Manufacturers of electric fence energizers should instruct the users to eliminate discharge points such as touching vegetation or a broken fence wire.

4.1.1.5 For battery operated appliances (with built-in batteries, as well as with external batteries) which can be connected to the mains the limits of columns 2 and 3 of Table 1 apply to the mains terminals.

No radio disturbance limits apply to appliances with built-in batteries, which cannot be connected to the mains supply.

No radio disturbance limits apply to appliances with external batteries, if the connecting lead between appliance and battery is shorter than 2 m. If the connecting lead is longer than 2 m or easily extendable by the user without special tools, then the limits of columns 4 and 5 of Table 1 apply to these leads.

4.1.2 Frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

4.1.2.1 Disturbance power measurement in the frequency range 30 MHz to 300 MHz

The limits of the disturbance power are given in Table 2a. Disturbance power is measured in accordance with Clause 6, at all terminals.

Table 2a – Disturbance power limits for the frequency range 30 MHz to 300 MHz

1	Household and similar appliances		Tools					
	2	3	4	5	6	7	8	9
Frequency range			Rated motor power not exceeding 700 W		Rated motor power above 700 W and not exceeding 1 000 W		Rated motor power above 1 000 W	
(MHz)	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average ^a	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average ^a	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average ^a	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average ^a
30 to 300	Increasing linearly with the frequency from:							
	45 to 55	35 to 45	45 to 55	35 to 45	49 to 59	39 to 49	55 to 65	45 to 55
a If the limit for the measurement with the average detector is met when using a receiver with a quasi-peak detector, the equipment under test shall be deemed to meet both limits and the measurement using the receiver with an average detector need not be carried out.								

Table 2b – Margin when performing disturbance power measurement in the frequency range 30 MHz to 300 MHz

	Household and similar appliances		Tools					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frequency range			Rated motor power not exceeding 700 W		Rated motor power above 700 W and not exceeding 1 000 W		Rated motor power above 1 000 W	
(MHz)	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average	dB (pW) Quasi-peak	dB (pW) Average
	Increasing linearly with the frequency from:							
200 to 300	0 to 10 dB	-	0 to 10 dB	-	0 to 10 dB	-	0 to 10 dB	-

NOTE 1 This table only applies if specified in 4.1.2.3.2.

NOTE 2 The measured result at a particular frequency shall be less than the relevant limit minus the corresponding margin (at that frequency).

4.1.2.2 Radiated disturbances measurement in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

The limits of radiated disturbances are given in Table 3. Radiated disturbances are measured in accordance with the standards and testing methods given in Table 3.

Table 3 – Radiated disturbance limits and testing methods for the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz

Testing method	Standard	Frequency range MHz	Limit dB μ V/m Quasi-peak	Remark
OATS ^a or SAC ^{b d}	CISPR 16-2-3	30 – 230	30	Measurement distance 10 m
		230 – 300	37	
		300 – 1 000	37	
FAR ^e	CISPR 16-2-3	30 – 230	42 to 35 ^f	Measurement distance 3 m
		230 – 1 000	42	
TEM-Waveguide ^c	IEC 61000-4-20	30 – 230	30	–
		230 – 1 000	37	

NOTE The lower limit is applicable at the transition frequency.

^a OATS = open area test site

^b SAC = semi-anechoic chamber

^c The TEM-waveguide is limited to devices without cables attached and with a maximum size according to subclause 6.1 of IEC 61000-4-20 (The largest dimension of the enclosure at 1 GHz measuring frequency is one wavelength, 300 mm at 1 GHz)

^d Measurements may be made at closer distance, down to 3 m. An inverse proportionality factor of 20 dB per decade shall be used to normalize the measured data to the specified distance for determining compliance.

^e FAR = fully anechoic room. All equipment, including floor-standing equipment, shall be measured within the test volume as described in Figure 6 of CISPR 16-2-3.

^f Decreasing linearly with the logarithm of the frequency.

In any situation where it is necessary to verify the original measurement, the measuring method and measuring distance originally chosen shall be used in order to ensure consistency of the results.

4.1.2.3 Application of the limits

4.1.2.3.1 General

This subclause describes application of the limits for all appliances (see Figure 10).

Regulating controls which incorporate semiconductor devices, electric fence energizers, rectifiers, battery chargers and converters, which do not contain any clock frequency higher than 9 kHz, are not subject to the requirements in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

4.1.2.3.2 Mains operated appliances

The equipment under test shall be evaluated for emissions in the 30 MHz to 1 000 MHz range by testing in accordance with either method 0 or 0, see also Figure 10.

- a) The limits in columns 2 and 3 of Table 2a for the frequency range from 30 MHz to 300 MHz shall be met by all appliances except for electric tools. For electric tools the particular limits given in columns 4 to 9 of Table 2a apply according to the rated power of the motor, excluding the power of any heating device (for instance heating power in a blower for plastic welding).

Appliances are deemed to comply in the frequency range from 300 MHz to 1 000 MHz if both of the following conditions (1) and 2)) are fulfilled:

- 1) all emission readings from the equipment under test shall be lower than the applicable limits (Table 2a) reduced by the margin (Table 2b);
- 2) the maximum clock frequency shall be less than 30 MHz.

If either of condition 1) or 2) is not fulfilled, radiated measurements in the frequency range from 300 MHz to 1 000 MHz shall be conducted and the limits of Table 3 for that range applied. In any case the limits of Table 2a in the frequency range 30 MHz to 300 MHz shall be met.

- b) The limits in Table 3 shall be met. Any of the measurement methods mentioned in Table 3 can be selected by the manufacturer except that the TEM-waveguide shall be used only for battery powered appliances not intended to have external cables attached (see also Note c in Table 3).

The test report shall state which method was used and which limits were applied.

4.1.2.3.3 Battery operated appliances

For all battery operated appliances the limits in Table 3 apply for the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz (See also Figure 11). Any of the measurement methods mentioned in Table 3 can be selected by the manufacturer except that the TEM-waveguide shall be used only for battery powered appliances not intended to have external cables attached.

The test report shall state which method was used and which limits were applied. Battery operated appliances which do not contain active electronic circuits or motors shall not be measured. These appliances are considered to comply without testing.

NOTE Examples of active electronic circuits include circuits containing transistors, thyristors and relays. A LED connected to a battery via a manual switch is not an active electronic circuit if the current is limited only by a resistor or a transistor operating linearly, but it is an active switching circuit if the current is pulsed using a transistor.

4.2 Discontinuous disturbance

Switching operations in thermostatically controlled appliances, automatic programme controlled machines and other electrically controlled or operated appliances generate discontinuous disturbance. The subjective effect of discontinuous disturbance varies with repetition rate and amplitude in audio and video presentation. Therefore distinction is made between various kinds of discontinuous disturbance.

The discontinuous disturbance is only measured with a measuring receiver including a quasi-peak detector as mentioned in 5.1.1 and specified in Clause 4 of CISPR 16-1-1.

See Annex C for guidance.

4.2.1 The limits for discontinuous disturbance depend mainly on the character of the disturbance and on the click rate N as given in detail in 4.2.2 and 4.2.3.

No discontinuous disturbance limits apply in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.

NOTE The level of disturbances below 30 MHz is interpreted as an indication for the level above 30 MHz.

4.2.2 Frequency range 148,5 kHz to 30 MHz (terminal voltages)

4.2.2.1 The limits of Table 1 apply also to discontinuous disturbances from all equipment which produce:

- a) disturbances other than clicks, or
- b) clicks with a click rate N equal to or greater than 30.

Appliances as described in 4.2.3 are exempted.

NOTE Examples of discontinuous disturbances for which the limits for continuous disturbance apply are shown in Figures 4a and 4b.

4.2.2.2 For discontinuous disturbance, the click limit L_q is attained by increasing the relevant limit L (as given in 4.1.1) with:

$$\begin{aligned} &44 \text{ dB} && \text{for } N < 0,2, \text{ or} \\ &20 \lg (30/N) \text{ dB} && \text{for } 0,2 \leq N < 30 \end{aligned}$$

NOTE Examples of discontinuous disturbances which are classified as clicks are shown in Figures 3a, 3b and 3c.

See also Annex A, Table A.1 and Table A.2.

4.2.2.3 The click limit L_q applies for click rates N determined under operating conditions and interpretation of results as specified in Clause 7.

4.2.3 Exceptions from the click definition

Under certain conditions some kinds of discontinuous disturbances are exempted from the definition of a click (see 3.2).

This subclause contains these exceptions which are applicable in combination with subclauses 4.2.1 and 4.2.2 to all kinds of appliances. In Figure 9, a flow diagram shows how to take these conditions into account in the verification procedure.

Product specific relaxations are contained in Annex A, which contains also Table A.2, a list of appliances for which the switching operations are counted, to derive the click rate N .

4.2.3.1 Individual switching operations

The disturbance from individual switching operations, caused directly or indirectly, manually or by similar activities on a switch or a control which is included in an appliance or otherwise to be used for:

- a) the purpose of mains connection or disconnection only;
- b) the purpose of programme selection only;
- c) the control of energy or speed by switching between a limited number of fixed positions;
- d) the changing of the manual setting of a continuously adjustable control such as a variable speed device for water extraction or electronic thermostats, is to be disregarded for the purpose of testing the appliance for compliance with the limits of radio disturbance set out in this standard.

Examples of switches included in this subclause are the on/off switches for apparatus (including foot activated), for instance the switch for an electric typewriter, manual switches for heat and air flow control in fan heaters and hair dryers, as well as the indirectly operated switch in a cupboard, wardrobe or refrigerator, and sensor-operated switches, etc. Switches which usually will be repeatedly operated are not included in this subclause, e.g. for sewing machines, calculating machines, soldering equipment, etc. (see 7.2.3. and 7.3.2.4.c).

Also the disturbance caused by the operation of any switching device or control which is included in an appliance for the purpose of mains disconnection for safety only, is to be disregarded for the purpose of testing the appliance for compliance with the limits of radio disturbance as described in this standard.

4.2.3.2 Combination of clicks in a time frame less than 600 ms

In programme controlled appliances a combination of clicks in a time frame less than 600 ms is allowed once per selected programme cycle.

For other appliances such a combination of clicks is allowed once during the minimum observation time. This is also valid for thermostatically controlled three-phase switches, causing three disturbances sequentially in each of the three phases and the neutral. The combination of clicks is considered as one click.

4.2.3.3 Instantaneous switching

Appliances which fulfil the following conditions:

- the click rate is not more than 5,
- none of the caused clicks has a duration longer than 20 ms,
- 90 % of the caused clicks have a duration less than 10 ms,

shall be deemed to comply with the limits, independent of the amplitude of the clicks (see tables A.1 and A.2). If one of these conditions is not satisfied then the limits in accordance with 4.2.2 apply.

4.2.3.4 Separation of clicks less than 200 ms

For appliances which have a click rate less than 5, any two disturbances each having a maximum duration of 200 ms, shall be evaluated as two clicks even when the separation between the disturbances is less than 200 ms.

In this case, for instance observed with refrigerators, the example shown in Figure 4b, would be evaluated as two clicks and not as continuous disturbance.

5 Methods of measurement of terminal disturbance voltages (148,5 kHz to 30 MHz)

This clause lays down the general requirements for the measurement of disturbance voltage produced at the terminals of apparatus.

The operating conditions are given in Clause 7 of this standard.

5.1 Measuring devices

The measuring devices given below are to be used:

5.1.1 Measuring receivers

Receivers with quasi-peak detectors shall be in accordance with Clause 4 of CISPR 16-1-1; receivers with average detectors shall be in accordance with Clause 6 of CISPR 16-1-1.

NOTE Both detectors may be incorporated in a single receiver and measurements carried out either using the quasi-peak detector or the average detector.

5.1.2 Artificial mains network

The artificial mains V-network is required to provide a defined impedance at high frequencies between the terminals of the equipment under test and reference ground, and also to isolate the test circuit from unwanted radio-frequency signals on the supply mains.

The artificial mains V-network $50\ \Omega/50\ \mu\text{H}$ (or $50\ \Omega/50\ \mu\text{H} + 5\ \Omega$) as defined in Clause 4 of CISPR 16-1-2 shall be used.

To ensure that, at the frequency of measurement, the impedance of the mains does not materially affect the impedance of the artificial mains V-network, a suitable radio-frequency impedance shall be inserted between the artificial mains V-network and the supply mains. This impedance will also reduce the effect of unwanted signals which occur on the supply mains (see also 5.3).

The connection between the artificial mains V-network and the measuring receiver shall be made by means of a coaxial cable with a characteristic impedance of $50\ \Omega$.

5.1.3 Voltage probe

The voltage probe shall be used when measuring on terminals other than mains terminals (see 5.2.3.2) e.g. load and control terminals (5.2.4.4). The voltage probe shall also be used on mains terminals when the artificial mains V-network cannot be used without unduly influencing the equipment under test or the test equipment, e.g. while measuring motors and heating devices operating at more than 25 A per phase.

The voltage probe contains a resistor having a resistance value of at least $1\ 500\ \Omega$ in series with a capacitor with a reactive value negligible to the resistance (in the range 150 kHz to 30 MHz) (see 5.2 of CISPR 16-1-2).

The measuring results shall be corrected according to the voltage division between the probe and the measuring set. For this correction only the resistive parts of the impedances shall be taken into account.

If the function of the equipment under test is affected by the impedance of the probe being too low, its impedance (at 50/60 Hz and at radio frequencies) shall be increased as needed (for example 15 k Ω in series with 500 pF).

5.1.4 Artificial hand

In order to simulate the influence of the user's hand, application of the artificial hand is required for hand held equipment during the disturbance voltage measurement.

The artificial hand consists of metal foil which is connected to one terminal (terminal M) of an RC element consisting of a capacitor of 220 pF $\pm$ 20 % in series with a resistor of 510 Ω $\pm$ 10 % (see Figure 8a); the other terminal of the RC element shall be connected to the reference ground of the measuring system (see CISPR 16-1-2). The RC element of the artificial hand may be incorporated in the housing of the artificial mains network.

5.1.5 Disturbance analyzer for discontinuous disturbance

The measuring equipment for discontinuous disturbance shall comply with Clause 10 of CISPR 16-1-1. An alternative method using an oscilloscope may be applied provided that the degree of accuracy is sufficient.

For the measurement of the duration of the disturbance, see CISPR 16-1-1.

5.2 Measuring procedures and arrangements

5.2.1 Arrangement of the leads of the equipment under test

NOTE Clause 5 and Annex A of CISPR 16-2-1 give more information about the connection of the electrical appliances to the measuring equipment.

5.2.1.1 Mains lead

During all measurements of disturbance terminal voltages (on the mains terminals or on other terminals) the artificial mains V-network is connected to the mains terminals in order to provide a defined termination. As described in detail in 5.2.2 the V-network is situated at a distance of 0,8 m from the appliance.

The disturbance voltage measurements are normally to be made at the plug end of the lead.

If the mains lead of the appliance under test is longer than necessary to be connected to the V-network the length of this lead in excess of 0,8 m shall be folded back and forth parallel to the lead so as to form a horizontal bundle with a length between 0,3 m and 0,4 m. In the case of controversy with regard to the banning of sales or withdrawal of a type approval it may be replaced by a lead of similar quality with a length of 1 m.

If the lead on which the measurements are to be made is shorter than the required distance between the appliance and the mains V-network, it shall be extended to the necessary length.

If the mains lead of the appliance under test includes the earthing conductor, the plug end of the earthing conductor shall be connected to the reference ground of the measuring equipment.

Where an earthing conductor is required, but is not included in the lead, the connection of the earth terminal of the appliance to the reference ground of the measuring equipment shall be made by a lead not longer than necessary to be connected to the V-network running parallel to the mains lead at a distance of not more than 0,1 m from it.

If the appliance is not supplied with a lead it is to be connected to the artificial mains V-network by a lead not longer than 1 m (also in case of plug or socket-outlet).

5.2.1.2 Other leads

The lead connecting the appliance with an auxiliary apparatus and the leads to regulating controls or to batteries of battery-powered appliances shall be treated in accordance with 5.2.1.1 except where otherwise stated in this standard.

5.2.2 Disposition of appliances under test and their connection to the artificial mains V-network

5.2.2.1 Appliances normally operated without an earth connection and not held in the hand

The appliance shall be placed 0,4 m above an earthed conducting surface of at least 2 m × 2 m in size and at a distance of 0,8 m from the artificial mains V-network and shall be kept at least 0,8 m from any other earthed conducting surface. If the measurements are made in a screened enclosure, the distance of 0,4 m may be referred to one of the walls of the enclosure.

Equipment that, according to its design and/or weight, usually stands on the floor while in use (so-called floor standing equipment) is subject to the same provisions as above.

However,

- the equipment shall be placed on a horizontal metal ground plane (the reference ground plane), but isolated from it by a non-metallic support (such as a pallet) of 0,1 m ± 25 % in height;
- the lead shall be led downward along the EUT to the level of the non-metallic support and be led horizontally to the artificial V-network;
- the artificial V-network shall be bonded to the reference ground plane (see CISPR 16-2-1);
- the reference ground plane shall extend at least 0,5 m beyond the boundaries of the EUT and have minimum dimensions of 2 m by 2 m.

5.2.2.2 Handheld appliances which are normally operated without an earth connection

Measurements shall first be made in accordance with 5.2.2.1.

Additional measurements shall then be made using the artificial hand described in 5.1.4.

The general principle to be followed in the application of the artificial hand is that the metal foil shall be wrapped around all handles, both fixed and detachable, supplied with the appliance and the terminal M shall additionally be connected to any exposed non-rotating metalwork as specified in 5.2.2.2.2 to 5.2.2.2.4.

Metalwork which is covered with paint or lacquer is considered as exposed metalwork and shall be directly connected to the terminal M of the RC element.

The artificial hand shall be applied only on the handles and grips and those parts of the appliance specified as such by the manufacturer. Failing the manufacturer's specification, the artificial hand shall be applied in the following way:

5.2.2.2.1 When the casing of the appliance is entirely of metal, no metal foil is needed, but the terminal M of the RC element shall be connected directly to the body of the appliance.

5.2.2.2.2 When the casing of the appliance is of insulating material, metal foil shall be wrapped round the handles, e.g. in Figure 8b, around handle B, and also round the second handle D, if present. Also metal foil 60 mm wide shall be wrapped round the body C at that point where the iron core of the motor stator is located, or around the gearbox if this gives a higher disturbance level. All these pieces of metal foil, and the ring or bushing A, if present, shall be connected together and to the terminal M of the RC element.

5.2.2.2.3 When the casing of the appliance is partly metal and partly insulating material, and has insulating handles, metal foil shall be wrapped round the handles, as handles B and D in Figure 8b. If the case is non-metallic at the location of the motor, a metal foil 60 mm wide shall be wrapped round the body C at that point where the iron core of the motor stator is located, or alternatively around the gearbox, if this is of insulating material and a higher disturbance level is obtained. The metal part of the body, the point A, the metal foil round the handles B and D and the metal foil on the body C shall be connected together and to the terminal M of the RC element.

5.2.2.2.4 When a class II appliance has two handles of insulating material A and B and a case of metal C, for example an electric saw (Figure 8c), metal foil shall be wrapped round the handles A and B. The metal foil at A and B and the metal body C shall be connected together and to the terminal M of the RC element.

NOTE Classes 0, I, II and III according to IEC 61140: Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.

5.2.2.3 Appliances normally required to be operated with an earth connection

The appliance shall be placed at a distance of 0,8 m from the artificial mains V-network, the disturbance voltages to be measured in accordance with 5.2.1.

The measurements shall be made with the earth terminal of the appliance connected to the reference ground of the measuring equipment.

If the appliance is not supplied with a lead the connection of the earth terminal of the appliance to the reference ground of the measuring equipment shall be made by a lead running parallel to the mains lead and of the same length and at a distance of not more than 0,1 m from it.

If the enclosure of the appliance is of non-conducting material, the appliance shall be tested as described in 5.2.2.1.

Appliance that, according to its design and/or weight, usually is standing on the floor while being in use (so-called floor standing equipment) is subject to the same provision as above.

However,

- it shall be placed on a horizontal metal ground plane (the reference ground plane), but insulated from it by a non-metallic support (e.g. a pallet) of $0,1 \text{ m} \pm 25 \%$ in height. If the measurements are made in a screened enclosure, the distance of $0,1 \text{ m} \pm 25 \%$ shall be referred to the metal ground of the screened enclosure;
- the boundaries of the appliance shall have a distance of at least 0,4 m to a grounded vertical conducting surface of at least $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ in size. If the measurements are made in a screened enclosure, the distance of 0,4 m shall be referred to the nearest wall of the enclosure;
- the reference ground plane shall extend at least 0,5 m beyond the boundaries of EUT.
- the V-network shall be bonded with metal straps to the reference ground plane (see CISPR 16-2-1);

- the reference ground plane shall be bonded with the vertical surface by a low impedance connection.

5.2.3 Appliances having auxiliary apparatus connected at the end of a lead other than the mains lead

NOTE 1 Regulating controls incorporating semiconductor devices are excluded from this subclause, as these are covered in 5.2.4.

NOTE 2 When the auxiliary apparatus is not essential to the operation of the appliance and has a separate test procedure specified elsewhere in this standard (e.g. power nozzle of a vacuum cleaner) this subclause does not apply. The main appliance is tested as an individual appliance.

Connecting leads exceeding 1 m in length are arranged in accordance with 5.2.1.1.

Measurements need not to be made when the connecting lead between the appliance and the auxiliary apparatus is permanently fixed at both ends, and is either shorter than 2 m, or if it has a shielding whose ends are connected to the metal housing of the appliance and that of the auxiliary apparatus.

The measurement of the terminal voltage on non-rewirable leads longer than 2 m and shorter than 10 m shall be started at a frequency according to the following formula:

$$f_{\text{start}} = 60 / L$$

where

f_{start} is the start frequency for the measurement of the terminal voltage, in megahertz;

L is the length of the connecting lead between the appliance and the auxiliary apparatus, in metres.

NOTE This calculation is based on the requirement that the length of the auxiliary lead shall not exceed one-fifth of the wave length, corresponding to the start frequency of the measurement.

5.2.3.1 Measuring arrangement

The equipment under test shall be arranged in accordance with 5.2.2 with the following additional requirements:

- The auxiliary apparatus shall be placed at the same height and distance from the earthed conducting surface as the main appliance, and if the auxiliary lead is long enough, at a distance of 0,8 m from the main appliance, 5.2.1.1 shall be observed.

If the auxiliary lead is shorter than 0,8 m, the auxiliary apparatus shall be placed at the longest possible distance from the main apparatus.

If the auxiliary lead is longer than 0,8 m, the length of the auxiliary lead in excess of 0,8 m shall be folded parallel to itself so as to form a horizontal bundle with a length between 0,3 m and 0,4 m.

The auxiliary lead is stretched in the opposite direction to the mains lead.

When the auxiliary apparatus contains controls, the arrangements for its operation must not unduly affect the level of disturbance;

- If an appliance having an auxiliary apparatus is earthed, no artificial hand shall be connected. If the appliance itself is made to be held in the hand, the artificial hand shall be connected to the appliance and not to any auxiliary apparatus;
- If the appliance is not made to be held in the hand, the auxiliary apparatus which is not earthed and is made to be held in the hand shall be connected to the artificial hand; if the auxiliary apparatus is not made to be held in the hand either, it shall be placed above an earthed conducting surface as described in 5.2.2.1.

5.2.3.2 Measuring procedure

In addition to the measurement on the terminals for the mains connection, measurements are conducted on all other terminals for incoming and outgoing leads (e.g. control and load lines) using a probe as described in 5.1.3 in series with the input of the measuring receiver.

The auxiliary apparatus, control or load is connected to allow measurements to be made under all provided operating conditions and during interactions between the appliance and the auxiliary apparatus.

Measurements are performed both on the terminals of the appliance and on those of the auxiliary apparatus.

5.2.4 Regulating controls incorporating semiconductor devices

5.2.4.1 The regulating control shall be arranged as shown in Figure 5. The output terminal of the control shall be connected to a load of the correct rated value by leads of 0,5 m to 1 m length.

Unless otherwise specified by the manufacturer, the load shall consist of incandescent lamps.

5.2.4.2 When a regulating control or its load is to be operated with an earth connection (i.e. Class I equipment) then the earth terminal of the regulating control shall be connected to the earth terminal of the artificial mains V-network. The earth terminal of the load, if any, is connected to the earth terminal of the regulating control, or, if not available, directly to the earth terminal of the artificial mains V-network.

5.2.4.3 The control shall first be measured in accordance with the provisions of 5.2.2.1 or 5.2.2.3.

5.2.4.4 Secondly, measurement of the disturbance voltage is made at the load terminals using a probe as described in 5.1.3 in series with the input of the measuring receiver.

5.2.4.5 For regulating controls having additional terminals for connection to a remote sensor or control unit, the following further provisions apply:

- a) The additional terminals shall be connected to the remote sensor or control unit by leads of 0,5 m to 1 m length. If a special lead is provided, the length of this lead in excess of 0,8 m shall be folded back and forth parallel to the lead so as to form a horizontal bundle with a length between 0,3 m and 0,4 m.
- b) Measurement of the disturbance voltage at the additional terminals of the regulating control shall be carried out in the same way as described in 5.2.4.4 for the load terminals.

5.3 Reduction of disturbance not produced by the equipment under test

Any measurable disturbance voltage not caused by the equipment under test (arising from the supply mains or produced by extraneous fields), shall give an indication on the measuring set at least 20 dB below the lowest voltage to which it is desired to measure.

Should the background noise not be at least 20 dB below the measurement level, it should be quoted in the results of measurement.

The disturbance voltages not caused by the equipment to be tested are measured when the equipment under test is connected but not operated.

NOTE Realization of this condition may require the addition of a supplementary filter in the supply mains and the measurements may have to be made in a screened enclosure.

6 Methods of measurement of disturbance power (30 MHz to 300 MHz)

This clause lays down the general requirements for the measurement of disturbance power produced at the terminals of apparatus.

The operating conditions are given in Clause 7 of this standard.

It is generally considered that for frequencies above 30 MHz the disturbing energy is propagated by radiation to the disturbed apparatus.

Experience has shown that the disturbing energy is mostly radiated by the part of the mains leads and other leads near the appliance. It is therefore agreed to define the disturbing capability of an appliance as the power it could supply to its leads. This power is nearly equal to that supplied by the appliance to a suitable absorbing device placed around these leads at the position where the absorbed power is at its maximum.

Calibration is accomplished in accordance with Annex B of CISPR 16-1-2.

6.1 Measuring devices

6.1.1 Measuring receivers

Receivers with quasi-peak detectors shall be in accordance with Clause 4 of CISPR 16-1-1; receivers with average detectors shall be in accordance with Clause 6 of CISPR 16-1-1.

NOTE Both detectors may be incorporated in a single receiver and measurements carried out either using the quasi-peak detector or the average detector.

6.1.2 Absorbing clamp

The absorbing clamp shall be in accordance with Clause 4 of CISPR 16-1-3.

6.2 Measurement procedure on the mains lead

6.2.1 The distance between the clamp test set-up (the appliance, the lead to be measured and the absorbing clamp) and any other conductive objects (including persons, walls and ceiling, but excluding the floor) shall be at least 0,8 m. The appliance to be tested shall be placed on a non-metallic support table parallel to the floor. The height of the table shall be $0,1\text{ m} \pm 0,025\text{ m}$ for appliances primarily intended to be positioned on the floor in normal use, and $0,8\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ for other appliances.

The lead to be measured is placed in a straight line for a distance sufficient to accommodate the absorbing clamp, and to permit the necessary measuring adjustment of position for tuning. The clamp is placed around the lead.

6.2.2 The absorbing clamp is positioned for maximum indication at each test frequency: the clamp shall be moved along the lead until the maximum value is found between a position adjacent to the appliance and a distance of about a half-wavelength from it.

NOTE The maximum may occur at a distance close to the appliance.

6.2.3 The straight portion of the lead to be measured on should therefore be about 6 m long, this being equal to $\lambda_{\max}/2 + 0,6$ m in order to allow at any time the positioning of the absorbing clamp and a possible second clamp for additional isolation.

If the original lead of the appliance is shorter than the necessary length it shall be extended or replaced by a similar lead.

Any plug or socket which will not pass through the absorbing clamp due to its size shall be removed or, especially in the case of controversy with regard to the banning of sales or withdrawal of a type approval the lead may be replaced by a lead of similar quality with the necessary length.

NOTE $\lambda_{\max}$ is the wavelength corresponding to the lowest frequency at which measurements are to be made for instance 10 m at 30 MHz.

6.2.4 If the r.f. isolation between mains supply and the input of the absorbing clamp on the side of the appliance appears to be insufficient, a fixed ferrite clamp (see CISPR 16-1-3) should be placed along the lead at a distance of about 6 m from the appliance. This improves the stability of the loading impedance and reduces extraneous noise coming from the mains supply. For more information see Clause 4 of CISPR 16-1-3.

6.3 Special requirements for appliances having auxiliary apparatus connected at the end of a lead other than the mains lead

6.3.1 Measuring arrangement

6.3.1.1 Auxiliary leads normally extendible by the user, for instance with a loose end or leads fitted with a (by the user) easily replaceable plug or socket on one or both ends, shall in accordance with 6.2.3 be extended to a length of about 6 m. Any plug or socket which will not pass through the absorbing clamp due to its size shall be removed (see 6.2.3).

6.3.1.2 If the auxiliary lead is permanently fixed to the appliance and to the auxiliary apparatus and:

- is shorter than 0,25 m, measurement are not to be made on these leads;
- is longer than 0,25 m but shorter than twice the length of the absorbing clamp, it shall be extended to twice the length of the absorbing clamp;
- is longer than twice the length of the absorbing clamp, measurements shall be made using the original lead.

When the auxiliary apparatus is not necessary for the operation of the main appliance (e.g. a power nozzle to a vacuum cleaner) and a separate test procedure for the auxiliary apparatus is specified elsewhere in this standard, only the lead, but not the auxiliary apparatus, shall be connected. (However, all measurements on the main appliance in accordance with 6.3.2 are to be made.)

6.3.2 Measurement procedure

6.3.2.1 Measurement of the disturbance power is made firstly on the mains lead of the main appliance using the absorbing clamp in accordance with 6.2. Any lead connecting the main appliance to an auxiliary apparatus is disconnected if this does not affect the operation of the appliance, or is isolated by means of ferrite rings (or an absorbing clamp) close to the appliance.

6.3.2.2 Secondly, a similar measurement is made on each lead which is or may be connected to an auxiliary apparatus, whether or not it is necessary for the operation of the appliance; the current transformer of the clamp pointing towards the main appliance. Isolation, or disconnection of the mains lead and other leads is made in accordance with 6.3.2.1.

NOTE For short, permanently connected leads the movement of the clamp (as described in 6.2.3) is limited by the length of the lead.

6.3.2.3 In addition, measurement is made as above but with the current transformer of the clamp pointing towards any auxiliary apparatus, unless this auxiliary apparatus is not needed for the operation of the main appliance and a separate test procedure for it is specified elsewhere (no disconnection or r.f. isolation of other leads is of course necessary in this case).

6.4 Assessment of measuring results

The measured power is derived from the maximum indicated value found at each frequency of measurement and the calibration curve of the absorbing clamp (see also the example given in Annex B of CISPR 16-1-3).

7 Operating conditions and interpretation of results

When measurements of disturbance are being made, the appliance shall be operated under the following conditions:

7.1 General

7.1.1 Normal load conditions shall be as defined in 7.2 and 7.3, unless these are in conflict with the manufacturer's instruction for use, which in such cases take precedence. Where appliances are not covered by these subclauses, the manufacturer's instruction for use shall be followed.

7.1.2 The duration of operation is not restricted unless the appliance is marked accordingly. In this case the limitations shall be complied with.

7.1.3 No running-in time to be specified but, prior to testing, the appliance shall be operated for a sufficient period to ensure that the conditions of operation will be typical of those during normal life of the equipment. Running-in of motors shall be carried out by the manufacturer.

7.1.4 The appliances shall be operated from a supply that provides the rated voltage and the rated frequency of the appliance.

A test at about 160 kHz and at about 50 MHz shall be made over a range of 0,9 to 1,1 times the rated voltage in order to check whether the level of disturbance varies considerably with the supply voltage; in which case, the measurements are to be made at the voltage that causes maximum disturbance.

If an appliance has a rated voltage range, the multipliers 0,9 and 1,1 apply to the lowest and highest, most common nominal supply voltages that fall within the rated voltage range that is specified by the manufacturer.

NOTE The most common nominal supply voltages are 100 V, 110 V, 115 V, 120 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V and 250 V.

If an appliance has more than one rated voltage the multipliers 0,9 and 1,1 apply to the rated voltage that causes maximum disturbance.

For appliances with a frequency range of 50 Hz to 60 Hz, a test at about 160 kHz and at about 50 MHz shall be made using supply frequencies of 50 Hz and 60 Hz at the above determined supply voltage, in order to check whether the level of disturbance varies considerably with the supply frequency; in which case, the measurements are to be made at the supply frequency which causes maximum disturbance.

7.1.5 Speed controls with a limited number of fixed positions are to be adjusted to approximately average and to maximum speed, the higher reading to be registered if there is no instruction to the contrary in this standard.

Apparatus which incorporate electronic regulating controls shall have the controls adjusted for maximum disturbance in accordance with the procedure outlined in 7.2.6.1, in both frequency ranges 148,5 kHz to 30 MHz and 30 MHz to 1 000 MHz.

If the setting of continuously adjustable controls, which are not designed for frequent adjustment in normal use, has been pre-set, it shall not be adjusted during the test.

7.1.6 The ambient temperature shall lie within the range 15 °C to 35 °C.

7.2 Operating conditions for particular equipment and integrated parts

7.2.1 Multifunction equipment

Multifunction equipment which is subjected simultaneously to different clauses of this standard and/or other standards shall be tested with each function operated in isolation, if this can be achieved without modifying the equipment internally. The equipment thus tested shall be deemed to have complied with the requirements of all clauses/standards when each function has satisfied the requirements of the relevant clause/standard.

For equipment for which it is not practical to test with each function operated in isolation, or where the isolation of a particular function would result in the equipment being unable to fulfil its primary function, the equipment shall be deemed to have complied only if it meets the provisions of each clause/standard with the necessary functions operative.

7.2.2 Battery operated appliances

The appliance shall be tested operating in each permitted mode and in accordance with the operating conditions given in 7.3.

7.2.3 Integrated starting switches, speed controls, etc.

For starters, speed controls etc. incorporated in appliances like sewing machines and similar apparatus given in Table A.2 the second paragraph of 7.4.2.3 applies.

7.2.3.1 Starters and speed control of sewing machines and dental drills. To determine the disturbance generated during starting and stopping the speed of the motor shall be increased to maximum speed over a 5 s period. For stopping, the control shall be reset quickly to its off position. To determine the click rate N , the period between two starts shall be 15 s.

7.2.3.2 Starting switches in adding machines, calculating machines and cash registers shall be operated intermittently with at least 30 starts per minute. If 30 starts per minute cannot be attained, then intermittent operation with as many starts per minute as possible in practice shall be used.

7.2.3.3 Picture change devices of slide-projectors. To determine the click rate N , the device shall be operated with the lamp switched on and with four picture-changes per minute without slides.

7.2.4 Thermostats

Separate as well as incorporated thermostats for the control of electric room or water heaters, oil and gas burners and the like.

Thermostats for, or integrated in permanently installed room heating equipment intended for stationary use shall be allocated with a click rate N which is five times the click rate determined for a single, portable or removable room heater.

The click rate N shall be determined for the maximum operating rate stated by the manufacturer or – if sold for or together with a heater or burner – for a duty-cycle of $(50 \pm 10) \%$ of this heater or burner.

The amplitude and duration of the disturbance shall be measured for the lowest rated current of the thermostat. For thermostats which have an acceleration resistor incorporated, the same measurements shall be performed in addition, without any separate heater connected.

When, in practice, the thermostat may be used together with inductive loads (e.g. relay, contactor) all measurements shall be performed using such a device, having the highest coil inductance used in practice.

In order to obtain a satisfactory measurement, it is essential that the contacts shall be operated for a sufficient number of times with a suitable load to ensure that the levels of disturbance are representative of those encountered in normal operation.

NOTE 1 For appliances containing thermostatically operated switches 7.3.4 is to be observed.

NOTE 2 If a thermostat is integrated in an appliance which it does not control, it is to be treated according to 7.2.4 or 7.3.4.14.

7.2.5 Thermostats – Alternative procedure to that specified in 7.2.4

For thermostats following this alternative procedure the subclauses 4.2.3.2, 4.2.3.4 and the flow diagram of Figure 9 are not applicable.

7.2.5.1 For thermostats, separate or incorporated in a control box, e.g. with timer, intended to be integrated in a fixed room heating installation, the manufacturer shall specify the maximum operating switching rate. The click rate N shall be derived from this specification. Failing that, a click rate $N = 10$ shall be used, and L_q shall be determined, see 4.2.2.2.

The thermostat shall be caused to operate for 40 contact operations (20 opening and 20 closing), either manually by actuating of the temperature setting means, or automatically by e.g. a hot/cold blower.

The amplitude and duration of the disturbance shall be measured for the lowest rated current of the thermostat. In the absence of a marked or a declared minimum rated current, a current equal to 10 % of the maximum rated current is used. The amplitude of no more than 25 % of the disturbances shall exceed the L_q level. For thermostats which have an acceleration resistor incorporated, the same measurements shall be performed in addition without any separate load connected.

When, in practice, the thermostat may be used together with inductive loads (e.g. relay, contactor) all measurements shall be performed using such a device, having the highest coil inductance allowed for by the manufacturer's specification.

Prior to test, it is essential that the contacts shall be operated for a hundred times with the rated load.

NOTE This is to ensure that the levels of disturbance are representative of those encountered in normal operations.

7.2.5.2 Thermostatically controlled three-phase switches

Thermostatically controlled three-phase switches shall be treated as thermostats (see 7.2.5.1). Where no manufacturer's specification is given, a clickrate $N = 10$ shall be used.

7.2.5.3 Thermostatically controlled portable and removable room heating appliances

For portable and movable room heating appliances the manufacturer shall specify the maximum operating switching rate. The click rate N shall be derived from this specification, and the procedure in 7.2.5.1 shall be followed.

Where no manufacturer's specification is given, a click rate $N = 10$ shall be used, following the procedure in 7.2.5.1, or the click rate N shall be determined for a duty-cycle of $(50 \pm 10) \%$ of the control device. The procedure of Figure 9 shall be followed.

The power range switch, if any, shall be in the lowest position.

Prior to test, it is essential that the contacts shall be operated for a hundred times with the rated load.

NOTE This is to ensure that the levels of disturbance are representative of those encountered in normal operations.

7.2.6 Regulating controls incorporating semiconductor devices

7.2.6.1 Adjustments for maximum disturbance level

The regulating control shall be adjusted to give a maximum indication on the meter at each frequency of measurement. After the value of the disturbance is registered at each preferred frequency (see 7.4.1.3) the frequency band adjacent to the preferred frequency is scanned without adjustment to the regulating control and the highest disturbance values are noted (for instance scan between 150 kHz and 240 kHz with the regulating control set at the value that gave the maximum on the meter at 160 kHz).

7.2.6.2 Equipment with several regulating controls

The following measurement procedure shall be applied to appliances containing several individually adjustable regulating controls each one having a maximum rated load current of not more than 25 A.

It shall be applied both on appliances where several regulating controls are connected to the same phase of the mains and to appliances where the regulating controls are connected to separate phases of the mains.

7.2.6.2.1 Each regulating control is tested separately. Measurements are made in accordance with 7.2.6.1 on all terminals of the appliance.

If separate switches are provided for the individual regulating controls, the units not being used should be switched off during these tests.

7.2.6.2.2 As many individual regulating controls as possible are connected to their loads without the maximum current per phase to the appliance exceeding 25 A when each of the controls is carrying its maximum rated current.

When not all individual controls can be connected to their maximum load, those controls are given priority which gave the highest disturbance values when tested in accordance with 7.2.6.2.1.

NOTE The controls may be different for different frequencies or for different terminals.

The setting of the individual controls shall be the same as those giving maximum disturbance during the measurement in accordance with 7.2.6.2.1. In addition a simple check shall be made that no other setting will give greater disturbance. Measurements are made on the mains terminals, all phases and neutral, on the terminals to the loads and on additional terminals of the appliance.

This test is not made when each individual regulating control consists of an entirely self-contained regulating circuit including all suppression components and operates independently of the others and does not control, either by design or fortuitously, any load that another individual regulator is controlling.

7.3 Standard operating conditions and normal loads

7.3.1 Motor-operated appliances for household and similar purposes

7.3.1.1 Vacuum cleaners

7.3.1.1.1 Vacuum cleaners without auxiliary apparatus shall be measured while operating continuously without accessories and with an empty dust bag in place. Vacuum cleaners with a mains lead retracted by an automatic cord reel are to be measured with the mains lead pulled out completely, in accordance with 5.2.1.1.

7.3.1.1.2 For leads integrated in the suction hose of vacuum cleaners, see 4.1.1.2.

7.3.1.1.3 For the frequency range 30 MHz to 300 MHz the measurement of disturbance power shall be performed with the absorbing clamp (in addition to the measurement at the mains terminals) by replacing the suction hose and its integrated lead (but only if the plug or socket is easily replaceable by the user) with a flexible cord connected to the terminals on the main unit and of necessary length having the same number of wires as provided in the originally submitted suction hose.

7.3.1.1.4 Auxiliary power nozzles of vacuum cleaners shall be operated continuously without mechanical load on the brushes. The cooling, if necessary, shall be provided by a non-metallic hose.

If the power nozzle is connected by a non-detachable supply lead having a total length shorter than 0,4 m or if connected directly by plug and socket to the vacuum cleaner they shall be measured together. In all other cases, the appliances shall be measured separately.

7.3.1.2 Floor polishers shall be operated continuously without any mechanical load on the polishing brushes.

7.3.1.3 Coffee grinders and coffee makers

Coffee grinders shall be operated continuously without load.

7.3.1.3.1 Coffee grinders

Coffee grinders with a timer shall be operated without load for the maximum duration allowed by the timer.

Coffee grinders without a timer shall be operated without load for the duration taken to grind the maximum quantity of roasted coffee beans stated in the instructions.

If it is not possible to operate the grinder without load, the grinder shall be operated using the maximum quantity of roasted coffee beans stated in the instructions.

7.3.1.3.2 Coffee makers and espresso makers with integrated grinder

Coffee makers and espresso makers with integrated grinder shall be tested according to 7.2.1. The grinder function shall be tested according to 7.3.1.3.1.

If the operation time of the coffee grinder can be set by the user, it should be set to maximum duration.

7.3.1.3.3 Fully automatic coffee makers

Fully automatic coffee makers shall be tested according to 7.2.1. The different functions shall be tested sequentially so that all possible disturbance sources are covered.

The test conditions shall reflect the normal operation of the appliance, as stated in the instructions for use. Where these are not specified, the following separate modes of operation shall be tested:

- keep warm mode for fully automated coffee makers;
- pre-heating for espresso coffee makers;
- 1 cup of coffee (approximately 125 ml) per minute;
- 200 ml hot water, followed by 30 s pause;
- 20 s steam consumption per minute.

7.3.1.4 Food mixers (kitchen machines), liquid-mixers, blenders, liquidizers shall be operated continuously without load. For speed controls, see 7.1.5.

7.3.1.5 Clocks shall be operated continuously.

7.3.1.6 Massage apparatus shall be operated continuously without load.

7.3.1.7 Fans, cooker extractor hoods shall be operated continuously with maximum air flow; the fans shall be operated with and without heating, if this facility is provided. For thermostatically controlled switches, see 7.3.4.14. For fans and extractor hoods with electronic regulating controls 7.1.5 applies in addition.

7.3.1.8 Hair-dryers shall be operated as in 7.3.1.7. For thermostatically controlled switches see 7.3.4.14.

7.3.1.9 Refrigerators and freezers shall be operated continuously with the door closed. The thermostat shall be adjusted to the middle of the adjustment range. The cabinet shall be empty and not heated. The measurement shall be made after the steady state has been reached.

The click rate N is determined from half the number of switching operations.

NOTE Due to ice deposition on the cooling element, the number of switching operations in normal use is about half that compared with the refrigerator being empty.

7.3.1.10 Washing machines shall be operated with water but without textiles, the temperature of the incoming water shall be in accordance with the manufacturer's instruction for use. The thermostat, if any, must be adjusted to the maximum setting for the programme chosen or to 90 °C, whichever is lower. The most unfavourable control programme of an appliance shall be taken for the determination of click rate N .

NOTE For machines where the drying function forms a part of the programme, see 7.3.1.12.

Aqua-stop valves are not an auxiliary apparatus within the meaning of subclauses 5.2.3 and 6.3.

Measurements need not be made on the lead to these valves.

During the measurement of disturbance power on the mains lead, the aquastop hose shall be connected to the water tap and located parallel to the mains lead on a length of 40 cm with a maximum distance of 10 cm. Afterwards the measurements on the mains lead are carried out as described in 6.2.

7.3.1.11 Dish-washing machines as in 7.3.1.10.

7.3.1.12 Tumble-dryers shall be operated with textile material in form of pre-washed, double-hemmed cotton sheets having dimensions of approximately 0,7 m × 0,7 m and a mass between 140 g/m² and 175 g/m² in dry condition.

Control devices are set to either the lowest or highest position. The position that gives the highest click rate *N* shall be taken.

Separate tumble dryers are operated with half the maximum dry weight of cotton textile material recommended in the manufacturer's instruction for use. The material shall be soaked with water having a temperature of 25 °C ± 5 °C and a mass of 60 % of that of the textile material.

Tumble dryers combined with washing machines where the washing, spinning and drying operations are performed sequentially in a single container, are operated with half the maximum dry weight of cotton textile material recommended for the tumble dryer sequence operation in the manufacturer's instruction for use, the water content at the start of the dryer operation being that obtained at the end of the spinning operation after the previous washing operation.

7.3.1.13 Centrifugal dryers shall be operated continuously without load.

7.3.1.14 Razors and hair clippers shall be operated continuously without load, according to 7.1.2.

7.3.1.15 Sewing machines

For testing continuous disturbance of the motor, the motor shall be operated continuously at its maximum speed with the sewing gear, but not sewing a material.

For testing switch disturbance or semiconductor control disturbances, see 7.2.3.1 or 7.2.6.1.

7.3.1.16 Electro-mechanical office machines

7.3.1.16.1 Electric typewriters shall be operated continuously.

7.3.1.16.2 Paper shredders

The device shall be tested for continuous disturbances while the device is fed continuously with paper, resulting in continuous operation of the drive (if possible)

The device shall be tested for discontinuous disturbances while the device is fed with one single sheet at the time, allowing the motor to switch off between each sheet.

This process shall be repeated as quickly as possible.

The paper shall be suitable for typewriter or copying machine, and shall have a length between 278 mm and 310 mm independent of the dimensions for which the shredder is designed. The weight category shall be 80 g/m².

7.3.1.17 Projectors

7.3.1.17.1 Cine projectors shall be operated continuously with a film, the lamp being switched on.

7.3.1.17.2 Slide projectors shall be operated continuously without slides, the lamp being switched on. To determine the click rate N , see 7.2.3.3.

7.3.1.18 Milking machines shall be operated continuously without vacuum.

7.3.1.19 Lawn mowers shall be operated continuously without load.

7.3.1.20 Air conditioning equipment

7.3.1.20.1 If the air temperature is controlled by changing the time interval of operation of the compressor motor used in the appliance, or the appliance has heating device(s) controlled by thermostat(s), measurements shall be made according to the same operating condition as in 7.3.4.14.

7.3.1.20.2 If the appliance is a variable capacity type which has inverter circuit(s) that control(s) the revolution of the fan or compressor motor, measurements shall be made with the temperature controller setting at the lowest position when in cooling mode, and at the highest position when in heating mode.

7.3.1.20.3 The ambient temperature for testing the equipment by 7.3.1.20.1 and 7.3.1.20.2 shall be (15 ± 5) °C when the appliance is operating in heating mode, and (30 ± 5) °C when it is operating in cooling mode. If it is impractical to keep the ambient temperature within this range, another temperature is also permissible, provided that the equipment operates in a stable manner.

The ambient temperature is defined at the temperature of the air flow to the indoor unit.

7.3.1.20.4 If the appliance consists of indoor and outdoor units (split type), the length of connecting refrigerant pipe shall be $5 \text{ m} \pm 0,3 \text{ m}$ and the pipe shall be shaped like a coil with a diameter of approximately 1 m. If the pipe length cannot be adjusted, it shall be longer than 4 m, but not longer than 8 m. For the measurement of disturbance power on the connecting leads between the two units, the leads shall be separated from the refrigerant pipe and extended to accommodate the clamp measurement. For all other measurements of disturbance power and disturbance voltage the connecting leads between the two units shall be routed along the refrigerant pipe. Where an earthing conductor is required, but not included in the mains lead, the earthing terminal of the outdoor unit shall be connected to the reference ground (see 5.2.1, 5.2.2 and 5.2.3). The artificial V-network shall be situated at a distance of 0,8 m from the unit (either the indoor or outdoor unit) which is connected to the mains network. Depending on the maximum length of leads, other than the mains lead, the starting frequency for the terminal disturbance voltage measurement on these leads is given by the formula specified in sub-Clause 5.2.3.

NOTE If no specific information about the length of auxiliary leads is given by the manufacturer, it can be assumed that their length is always greater than 2 m but less than 30 m.

7.3.2 Electric tools

7.3.2.1 General

7.3.2.1.1 For motor-operated tools with two rotating directions, measurements shall be made for each direction after operating periods of 15 min for each direction, the highest of the two disturbance levels shall comply with the limit.

7.3.2.1.2 Electric power-operated tools which incorporate vibrating or swinging masses shall be tested with these masses disengaged by a clutch or other mechanical device or electrically disconnected by a switch, if possible. If such disengagement or disconnection is not possible and if according to the manufacturer's instruction the tool shall not be used at no-load, then the vibrating or swinging masses shall be removed and the mains voltage lowered so that the tool operates at its nominal speed.

7.3.2.1.3 For tools designed to operate via a transformer intended to be connected to the mains supply, the following measuring procedure shall be applied:

a) Terminal voltage: 148,5 kHz to 30 MHz

If the tool is sold together with a step-up transformer the disturbance shall be assessed by measurements made on the power supply side of the transformer. The power supply lead from the tool to the transformer shall have a length of 0,4 m or, if longer, folded to form a horizontal bundle with a length between 0,3 m and 0,4 m.

If the tool is intended to be used with a transformer, the disturbance shall be assessed by measurements made on the power supply side of the transformer recommended by the manufacturer for use with the tool.

Where a tool is not supplied with a "sample" transformer at the time of the test, it shall be operated at its rated voltage, and the disturbance shall be assessed by measurements made at the tool's power input connections.

b) Disturbance power: 30 MHz to 300 MHz

The disturbance shall be assessed by measurements made on the tool's power input connection whilst being supplied at its rated voltage. The tool shall, during measurement, be equipped with a power supply lead with a length suitable for measurements with the absorbing clamp as described in 6.2.4.

7.3.2.2 Handheld (portable) motor-operated tools, as:

- Drills, impact drills
- Screwdrivers and impact wrenches
- Thread-cutting machines
- Grinders, disc-type and other sanders and polishers
- Saws, knives and shears
- Planing machines and hammers

shall be operated continuously without load.

7.3.2.3 Transportable (semi-stationary) motor-operated tools shall be operated similar to the handheld (portable) tools contained in 7.3.2.2.

7.3.2.4 Soldering equipment, soldering guns, soldering irons

- a) For equipment with neither a thermostatically or electronically controlled switch, nor a motor, nor a regulating control (i.e. equipment which does not generate disturbances) measurements need not be performed;
- b) Equipment with thermostatically or electronically controlled switch shall be operated with the highest possible duty-cycle. If there is a control device for the temperature the click rate N shall be determined for a duty cycle of $(50 \pm 10) \%$ of this control device;
- c) For equipment repeatedly operated with a push button switch (e.g. soldering guns) where only disturbance from this mains switch can be observed, the manufacturer's instruction for use (on the rating label) are to be taken in account: duty factor and cycle-duration ascertain the highest possible number of switching operation per time unit.

7.3.2.5 Glue guns shall be operated continuously with a glue stick in working position; if clicks occur, the click rate N shall be assessed under steady-state conditions with the gun in stand-by position on the table.

7.3.2.6 Heat gun (blower for removal of paint, blower for plastic welding etc.) shall be operated as described in 7.3.1.7.

7.3.2.7 Power staplers shall be measured with the longest nails or cramps in accordance with the manufacturer's instruction for use, while working on soft wood (e.g. pinewood).

For all power staplers the click rate N shall be determined while operating at 6 strokes per minute (independent of product information or manufacturer's instruction for use).

The limits for portable tools smaller than 700 W are valid for power staplers, independent of their rated power consumption.

7.3.2.8 Spray guns shall be operated continuously with the container empty and without accessories.

7.3.2.9 Internal vibrators shall be operated continuously in the centre of a round steel-plate container filled with water, the volume of the water being 50 times the volume of the vibrator.

7.3.3 Motor-operated electromedical apparatus

7.3.3.1 Dental drills

For testing continuous disturbance of the motor, the motor shall be operated continuously at its maximum speed with the drilling apparatus, but not drilling a material.

For testing switch disturbance or semiconductor control disturbance see 7.2.3.1 or 7.2.6.1.

7.3.3.2 Saws and knives shall be operated continuously without load.

7.3.3.3 Electrocardiograms and similar recorders shall be operated continuously with a tape or paper.

7.3.3.4 Pumps shall be operated continuously with a liquid.

7.3.4 Electrical heating appliances

Before making measurements the appliances shall reach steady-state conditions. The click rate N shall be determined for a duty-cycle of $(50 \pm 10) \%$ of the control device, unless otherwise specified. If the duty-cycle of $(50 \pm 10) \%$ cannot be reached, the highest possible duty-cycle shall be applied instead.

7.3.4.1 Hob elements of hobs and heating elements of hotplates, controlled by thermostats or by energy regulators are operated with a duty cycle $(50 \pm 10) \%$ of the control device. An aluminium pan filled with water is placed on the element. The click rate N is half of the number of switching operations per minute. If a hob or hotplate contains more than one element, the click rate shall be measured and evaluated for each individual element in turn.

7.3.4.2 Cooking pans, table-type roasters, deep-fat fryers shall be operated as in normal use. Unless a minimum oil level is specified the quantity of oil above the highest point of the heating surface shall be:

- about 30 mm for cooking pans,
- about 10 mm table-type roasters,
- about 10 mm for deep-fat fryers.

7.3.4.3 Feed boilers, water boilers, kettles, coffee makers, milk boilers, feeding-bottle heaters, glue pots, sterilizers, wash boilers, shall be operated half-filled with water and without lid. Immersion heaters shall be operated fully submerged. The click rate N shall be determined with a medium setting ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$) of a variable control device having a range between $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ or with the fixed setting of a fixed control device.

7.3.4.4 Instantaneous water heaters shall be operated in usual position of use with the water flow set at half of the maximum flow rate. The click rate N shall be determined with the highest setting of any control device fitted.

7.3.4.5 Thermal and non-thermal storage water heaters shall be operated in usual position of use, filled with typical quantity of water; no water to be drawn off during test. The click rate N shall be determined with the highest setting of any control device fitted.

7.3.4.6 Steam generators for indirect heating of appliances e.g. used in hotels and open water baths, shall be operated using the typical quantity of water.

7.3.4.7 Warming plates, boiling tables, heating drawers, heating cabinets shall be operated with no load in the heating compartment or on the heating surface.

7.3.4.8 Cooking ovens, grills, waffle irons, waffle grills shall be operated with no load in the heating compartment or on the heating surface, the oven door being closed.

NOTE The microwave function, if any, is covered by CISPR 11.

7.3.4.9 Toasters: if the conditions in 4.2.3.3 "instantaneous switching" are satisfied, no click limit applies.

All other toasters are to be tested according to 7.3.4.9.1 or 7.3.4.9.2 using as normal load slices of white bread about 24 h old (dimensions approximately $10\text{ cm} \times 9\text{ cm} \times 1\text{ cm}$) to produce golden-brown toast.

7.3.4.9.1 Simple toasters are toasters which:

- incorporate a manually operated switch for switching on the heating element at the start of the toasting cycle and which will switch off the heating element automatically at the end of a predetermined period, and
- incorporate *no* automatic control device to regulate the heating element during the toasting operation.

For simple toasters the click rate N shall be determined and the level of disturbance generated assessed as follows:

a) *Determination of click rate N*

Using the normal load the manual control shall be set to give the required result. With the appliance in a warm condition the average "on" time (t_1 seconds) of the heating element shall be determined from three toasting operations. A rest period of 30 s shall be allowed after each "on" time.

The time for a complete toasting cycle is ($t_1 + 30$) s. Thus the click rate N is:

$$N = 120/(t_1 + 30) \text{ s}$$

b) *Assessment of disturbance level*

The click rate N , established as described above shall be used to calculate the click limit L_q using the formula given in 4.2.2.2.

The toaster shall be tested applying the calculated click limit L_q and assessed using the upper quartile method given in 7.4.2.6. The toaster shall be operated for 20 cycles without load at the setting specified in Item a). Each cycle shall comprise an operating period and a rest period, the latter having sufficient duration to ensure that the appliance is cooled to approximately room temperature at the beginning of the next cycle. Forced air cooling may be used.

7.3.4.9.2 Other toasters shall be operated using the normal load. Each cycle shall consist of an operating period and a rest period, the latter having a duration of 30 s. The click rate N shall be determined at a setting at which the bread becomes golden-brown

7.3.4.10 Ironing machines (ironing machines for table use, rotating ironing machines, ironing presses): the click rate N_1 of the control device shall be determined with the heating surface being in the open position and the control devices at high temperature setting.

The click rate N_2 of the motor switch shall be determined when two damp hand-towels (approximately 1 m × 0,5 m) are ironed per minute.

For fixing the click limit L_q the sum of the two click rates $N = N_1 + N_2$ has to be applied and the ironing machine shall be tested applying this limit and assessed using the upper quartile method given in 7.4.2.6 on both the control device and the motor switch.

7.3.4.11 Irons shall be operated with the soleplate cooled using air, water or oil cooling. The click rate N is defined as the product of the factor 0,66 and the number of switching operations per minute for a duty-cycle of (50 ± 10) % of the control device operated at a high temperature setting.

7.3.4.12 Vacuum packagers shall be operated with empty bags once per minute or according to the manufacturer's instruction for use.

7.3.4.13 Flexible electrical heating appliances (warming pads, electric blankets, bedwarmers, heating mattresses) shall be spread between two flexible covers (e.g. non-conducting mats), extending beyond the heating surface by at least 0,1 m. The thickness and the heat conductivity shall be selected in such a way that the click rate N can be determined for a duty-cycle of (50 ± 10) % of the control device.

7.3.4.14 Room heaters (fan heaters, convectors, fluid-filled heaters as well as oil and gas burners and similar) shall be operated as in normal use.

The click rate N shall be determined for a duty-cycle of (50 ± 10) % of the control device or the maximum operating rate stated by the manufacturer.

The amplitude and duration of the disturbance shall be measured for the lowest position of the power range switch, if any.

For appliances having their thermostats and acceleration resistor connected to the mains, the same measurements shall be performed in addition with the switch in zero position.

When, in practice, the thermostat may be used together with inductive loads (e.g. relay, contactor) all measurements shall be performed using such a device, having the highest coil inductance used in practice.

In order to obtain a satisfactory measurement, it is essential that the contacts shall be operated for a sufficient number of times with a suitable load to ensure that the levels of disturbance are representative of those encountered in normal operation.

NOTE See also 7.2.4 for room heating equipment intended to be used stationary.

7.3.4.15 Rice cookers shall be tested with the rated capacity of tap water and with the lid closed. If there is no indication of the rated capacity, the cooker shall be filled with 80 % water of the maximum capacity of the inner pot.

If the cooker automatically enters a “keep warm”-mode at the end of the cooking process, the cooking mode should be ended manually and the click measurement shall be started at the time of the first operation of the thermostat, which controls the “keep warm” temperature.

7.3.5 Automatic goods-dispensing machines, entertainment machines and similar appliances

As far as continuous disturbance occurs no special operating conditions are to be observed; the appliance is to be operated according to the manufacturer's instruction for use.

In case of automatic machines, where individual switching processes are (directly or indirectly) manually operated, and whereby no more than two clicks per sales, dispensing or similar processes are produced, 4.2.3.1 is applicable.

7.3.5.1 Automatic dispensing machines

Three dispensing operations are to be carried out, each subsequent operation being initiated once the machine has returned to a quiescent rest state. If the number of clicks produced by each of the dispensing operations is the same then the click rate N is numerically equal to one-sixth of the number of clicks produced in a single dispensing operation. If the number of clicks varies from operation to operation, a further seven dispensing operations are to be carried out and the click rate N shall be determined from at least 40 clicks on the assumption that the rest period between each dispensing operation was such that the 10 operations were uniformly distributed over a period of one hour. The rest period is to be included in the minimum observation time.

7.3.5.2 Juke boxes

An operating cycle is carried out by inserting the largest number of coins with the minimum value necessary to start the machine, followed by the selection and playing of the corresponding number of pieces of music. This operating cycle is to be repeated as often as necessary to produce a minimum of 40 clicks. The click rate N is determined as being half the number of clicks per minute.

NOTE Due to the normal frequency of use and combination of coins, the number of clicks is taken as half that during the test observed.

7.3.5.3 Automatic entertaining machines incorporating a winnings-payout mechanism

Electromechanical devices incorporated in the machine for storing and paying out winnings are to be disconnected where possible from the operating system to allow the entertainment function to be operated independently.

The entertainment cycle is initiated by inserting the largest number of coins with the minimum value necessary to start the machine. The entertainment cycle is to be repeated as often as necessary to produce a minimum of 40 clicks. The click rate $N1$ is determined as being half the number of clicks per minute.

NOTE Due to the normal frequency of use and combination of coins, the number of clicks is taken as half that during the test observed.

The average frequency and value of the winnings-payout is to be supplied by the manufacturer. The click rate, $N2$, of the devices for storing and paying-out winnings are assessed by simulation of a win of the average value supplied by the manufacturer rounded off to nearest payout value. The simulation of this win is to be repeated as often as necessary to produce a minimum of 40 clicks. The winnings-payout mechanism click rate, $N2$, is thus determined.

To allow for the frequency of paying-out, the number of entertainment cycles used to determine $N1$ is multiplied by the average frequency of paying-out. This number of paying-outs per entertainment cycle is multiplied by $N2$ to produce an effective winnings paying-out mechanism click rate, $N3$.

The click rate for the machine is the sum of the two click rates, i.e. $N1 + N3$.

7.3.5.4 Automatic entertainment machines with no winnings-payout mechanism

7.3.5.4.1 Pinball machines

The machine shall be operated by a reasonable player (one with at least 30 min experience of operating this or similar machines). The largest number of coins with the minimum value necessary to start the machine are used. The operating cycle is to be repeated as often as necessary to produce a minimum of 40 clicks.

7.3.5.4.2 Video machines and all other similar appliances

These machines and appliances shall be operated in accordance with the manufacturer's instruction for use. The operating cycle shall be the programme obtained after inserting the largest number of coins with the minimum value necessary to start the machine. In the case of machines with several programmes, the programme giving the maximum click rate shall be selected. Should the duration of the programme be less than 1 min, the following programme is not to be started within one minute off the start of the previous programme so as to reflect normal use. This rest period is to be included in the minimum observation time. The programme shall be repeated as often as necessary to produce a minimum of 40 clicks.

NOTE This subclause will be deleted when provisions for video machines and similar appliances are taken into account in CISPR 13.

7.3.6 Electric and electronic toys

7.3.6.1 Classification

For the purposes of this standard, toys are subdivided into categories.

For each category specific requirements are given.

Category A: battery toys without electronic circuits or motors.

NOTE Examples are electric torches for children.

Toys of category A are considered to comply with the requirements without testing.

Category B: battery toys with built-in batteries, without possibility for external electric connection.

NOTE Examples are musical soft toys, educational computers, motorised toys.

Toys of category B shall comply with the limits given in:

- 4.1.2.2 (radiated disturbances).

Category C: battery toys having associated units which are, or can be, connected by means of an electric cord.

NOTE 1 Examples are cord-controlled toys and telephone sets.

NOTE 2 Examples of associated units are battery boxes, control units and headphones.

Toys of category C shall comply with the limits from 30 MHz to 1 000 MHz.

Category D: transformer toys and dual supply toys incorporating no electronic circuits.

NOTE Examples are toys with motors or with heating elements such as electric potter's wheels and track sets without electronic controls.

Toys of category D shall comply with the limits given in:

- 4.1.1 (terminal voltages);
- 4.1.2.1 (disturbance power) and 4.1.2.2 (radiated disturbances);
- 4.2 (discontinuous disturbance).

Category E: transformer toys and dual supply toys incorporating electronic circuits and all other toys which are not covered by the other categories and are within the scope of this standard.

NOTE Examples are educational computers, electric organs and chess sets and track sets with electronic control units.

Toys of category E shall comply with the limits given in:

- 4.1.1 (terminal voltage);
- 4.1.2.2 (radiated disturbances);
- 4.2 (discontinuous disturbance).

For toys running on tracks, disturbance power measurements according to 4.1.2 may be used as an alternative to radiated disturbance measurement.

7.3.6.2 Application of tests

7.3.6.2.1 Measurement of terminal disturbance voltages

Terminal disturbance voltage measurements shall be carried out only at the mains side of the transformer, by means of the artificial mains network (see 5.1.2).

Terminal voltage measurement by means of a voltage probe (see 5.1.3) shall be carried out only at terminals connected to load and control cables longer than 2 m.

7.3.6.2.2 Disturbance power measurements

The test is not applicable to interconnecting cables shorter than 60 cm.

7.3.6.2.3 Radiated disturbance measurements

Measurements shall be carried out in a representative cable lay-out, which shall be recorded in the test report.

The test is not applicable to toys which incorporate neither a motor, nor an electronic circuit with a clock frequency lower than 1 MHz.

7.3.6.3 Operating conditions

During the tests, toys are operated under normal operation. Transformer toys are tested with the transformer supplied with the toy. If the toy is supplied without a transformer, it shall be tested with an appropriate transformer.

Dual supply toys having a clock frequency greater than 1 MHz are tested with the inserted batteries, when they are supplied by a transformer for toys.

In case of associated devices (for example, video toy cartridges) separately sold to be used with different appliances, the associated device shall be tested with at least one appropriate representative hosting appliance, selected by the manufacturer of the associated device, in order to check conformity of the associated device for all appliances with which it is intended to operate. The hosting appliance is to be representative of series produced appliances and shall be typical.

7.3.6.3.1 Electric toys running on tracks

An electric toy running on tracks includes the moving element, the control device and the track sold in one package.

For the test, the toy shall be assembled in accordance with the instructions accompanying it. The layout of the track shall be that having the largest area. Other components shall be arranged as shown in Figure 7.

Each moving element shall be tested separately while running on the track. All moving elements which are in the package shall be tested and the toy shall also be tested with all moving elements operating simultaneously. All self-propelled vehicles contained in the toy shall operate simultaneously but the other vehicles shall not be on the track. The toy is tested in the most unfavourable configuration, these conditions being assessed for each test.

If toys running on tracks have identical moving components, control devices and track and differ only by the numbers of moving elements, the tests are only carried out on the toy which contains the greatest number of moving elements in one package. If this toy complies with the requirements, the other toys are considered as complying with the requirements without being further tested.

Individual components of a toy which have been found to comply with the requirements as part of a toy, do not require further testing even when sold separately.

Individual moving elements, not already approved as part of a toy, shall be tested on an oval track having dimensions 2 m × 1 m. The track, cords and control device shall be supplied by the manufacturer of the individual moving element. If such accessories are not supplied, the tests shall be carried out with accessories considered as appropriate by the testing organisation.

7.3.6.3.2 Experimental kits

A few set-ups of the experiments which are specified by the manufacturer for the normal intended use are subjected to EMC tests. The selection is made by the manufacturer, but from those with the highest interference potential.

7.3.7 Miscellaneous equipment and appliances

NOTE Limits in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz are not applicable to the devices quoted in 7.3.7.1 to 7.3.7.3, causing only discontinuous disturbance (see 4.2.1).

7.3.7.1 Time switches not incorporated in equipment or appliances

The switch is adjusted to maximize the value of n_2 (the number of switching operations – see 7.4.2.3). The load current shall be 0,1 of the maximum rated value, and unless otherwise specified by the manufacturer, the load shall consist of incandescent lamps.

If the conditions in 4.2.3.3 "instantaneous switching" are satisfied, there is no limit on the amplitudes of the clicks produced.

For switches employing a manually operated "on" and automatic "off", the average "on" time (t_1 seconds) shall be determined from three successive operations while the switch is adjusted to maximize the value of n_2 . A rest period of 30 s shall be allowed. The time for a complete cycle is ($t_1 + 30$) s, thus the click rate $N = 120/(t_1 + 30)$.

7.3.7.2 Electric fence supply units

When measuring the disturbance voltage at the fence terminals of the electric fence energizer, the fence wire shall be simulated by a series RC circuit comprising a 10 nF capacitor (surge voltage at least equal to the no-load output voltage of the electric fence energizer) and a 250 Ω resistor (the 50 Ω in parallel with 50 μH incorporated in the artificial mains V-network provides the balance of the required 300 Ω load resistance) connected as shown in Figure 6.

The limits for electric fence supply units apply to the mains terminals and to the output terminal of the supply unit. A correction factor of 16 dB shall be added to the measured values on the output terminals according to the voltage division resulting from the use of the fence equivalent circuit from the 250 Ω resistor in series with the 50 Ω impedance of the artificial mains V-network (see also item 5 of the legend of Figure 6).

The leakage resistance of the fence wire is represented by a resistor of 500 Ω placed in parallel to the series circuit.

When measuring, the appliance shall be operated in the normal position with a maximum inclination of 15° from the vertical position.

The controls accessible without tools shall be set to the position of maximum disturbance.

Electric fence energizers designed to be operated with a.c. or d.c. shall be tested with both kinds of supply.

The earth terminal of the fence circuit shall be connected to the earth terminal of the artificial mains V-network. If the terminals of the fence circuit are not clearly marked, they shall be earthed in turn.

NOTE In order to avoid damage to the r.f. input of the measuring receiver by the high energy pulses of the electric fence unit, it may be necessary to insert an attenuator before the r.f. input.

7.3.7.3 Electronic gas igniters

The disturbance caused by manually operated single spark on demand electronic gas igniters, which operate only when a switch included for the purpose of mains connection or disconnection operates, is to be disregarded according to 4.2.3.1 (for instance central heating boilers and gas fires are excluded, but not cooking equipment).

Other equipment incorporating electronic gas igniters shall be tested without gas being applied to the equipment as follows:

7.3.7.3.1 Single spark on demand igniters

Determine whether disturbance is continuous or discontinuous as follows:

Produce 10 single sparks with not less than 2 s between sparks. If any click exceeds 200 ms, the continuous disturbance limits of tables 1 and 2 apply. When the conditions of the click duration in 4.2.3.3 "instantaneous switching" are fulfilled, it is assumed that the click rate is not more than five and there is no limit on the amplitude of the click produced.

Otherwise, the click limit L_q shall be collated as in 4.2.2.2 using an empirical click rate $N = 2$. This click rate is an assumed practical value, which gives a click limit L_q 24 dB above the continuous disturbance limit L .

The igniter shall be tested for 40 sparks with a minimum of 2 s between each spark, applying the calculated click limit L_q and assessed by the upper quartile method (see 7.4.2.6).

7.3.7.3.2 Repetitive igniters

Determine whether the disturbance is continuous or discontinuous as follows:

Operate the igniter to produce 10 sparks.

If either,

- a) any disturbance exceeds 200 ms, or
- b) any disturbance is not separated from a subsequent disturbance or click by at least 200 ms, the continuous disturbance limit of tables 1 and 2 applies.

When measuring continuous disturbances the igniter appliance shall be switched on during the whole test. A resistive load of 2 k Ω shall be placed across the discharge path.

If

all clicks are less than 10 ms, it is assumed that the click rate N is not more than five and in accordance with 4.2.3.3, there is no limit on the amplitude of the clicks produced.

NOTE If one of the 10 clicks has a duration more than 10 ms but less than 20 ms for the application of the exception in 4.2.3.3, the duration of at least 40 clicks has to be evaluated.

If

the exception in 4.2.3.3 cannot be applied, the click limit L_q shall be calculated as in 4.2.2.2 using an empirical rate $N = 2$. This click rate is an assumed practical value which gives a click limit L_q of 24 dB above the continuous disturbance limit L .

The igniter shall be tested for 40 sparks applying the calculated click limit L_q and assessed by the upper quartile method (see 7.4.2.6).

7.3.7.4 Insect killers: A resistive load of 2 k Ω shall be placed across the discharge path

NOTE Normally only continuous disturbance can be observed.

7.3.7.5 Radiating equipment for personal care as appliances incorporating gas-discharge lamps, e.g. for therapeutic purposes, like ultra-violet and ozone lamps, see CISPR 15.

7.3.7.6 Electrostatic air cleaners shall be operated under normal working conditions, surrounded by a sufficient volume of air.

7.3.7.7 Battery chargers

Battery chargers not incorporated in another appliance or equipment shall be measured in a manner similar to 5.2.4 with the mains supply terminals connected to an artificial mains V-network.

The load terminals shall be connected to a variable resistive load designed to ensure that the maximum specified current and/or voltage of the device under test can be obtained. See also 4.1.1.2. In cases when the load terminals are not accessible while loading, no measurement at the load terminals need to be made.

When a fully charged battery is required for correct operation of the device, the battery shall be connected in parallel with the variable load.

Battery chargers which would not operate as intended when connected to a resistive load or a fully charged battery shall be tested after being connected to a battery which is partially charged.

The load shall be varied until the maximum and minimum values of the voltage or current to be controlled have been reached; the maximum level of disturbance at the input and at the load terminals shall be recorded.

NOTE The terminals to be connected to the battery are considered as additional terminals; the limits of Table 1, columns 4 and 5 apply.

7.3.7.8 Rectifiers

Rectifiers not incorporated in another appliance or equipment shall be measured in a manner similar to 5.2.4 with the mains supply terminals connected to an artificial mains V-network and the load terminals to a variable resistive load designed to ensure that the maximum specified current and/or voltage of the device under test can be attained.

The load shall be varied until the maximum and minimum values of the voltage or current to be controlled have been reached; the maximum level of disturbance at the input and at the load terminals shall be recorded.

7.3.7.9 Converters

Converters not incorporated in appliances or equipment that can be connected to the mains supply shall be measured in a manner similar to 5.2.4 with the mains supply terminals connected to an artificial mains V-network and the load terminals to a variable load. Unless specified otherwise by the manufacturer, a resistive load shall be applied.

The load shall be varied until the maximum and minimum values of the voltage or current to be controlled have been reached; the maximum level of disturbance at the input and at the load terminals shall be recorded.

In the case of battery-operated converters, the supply terminals have to be connected directly to the battery and the disturbance voltage at the battery side is measured as specified in 7.2.2 by means of the voltage probe as described in 5.1.3, limits given in 4.1.1.4, last paragraph.

7.3.7.10 Lifting devices (electric hoists)

To be operated in intermittent action without load.

The click rate N shall be determined with 18 working cycles per hour; each cycle shall comprise:

- a) on hoists having only operating speed: lift; pause; lower; pause;
- b) on hoists having two operating speeds with both the following cycles, alternating:
 - Cycle 1: fine lift (creep speed); lift (full speed); fine lift; pause; fine lower; lower (full speed); fine lower; pause;
 - Cycle 2: fine lift; pause; fine lower; pause.

NOTE For shortening the time to be used for testing the cycles may be accelerated, but the click rate is calculated on the basis of 18 cycles per hour; care should be taken not to damage the motor by exceeding duty cycle.

For any traction drive a similar test shall be made.

Lifting and traction shall be measured and evaluated separately.

7.4 Interpretation of results

7.4.1 Continuous disturbance

7.4.1.1 The reading on the measuring receiver is observed for about 15 s for each measurement; the highest readings shall be recorded with the exception of any isolated spike which shall be ignored.

7.4.1.2 If the general level of the disturbance is not steady, but shows a continuing rise or fall of more than 2 dB in the 15 s period, then the disturbance measurement shall be performed in accordance with the conditions of normal use of the appliances, as follows:

- a) If the appliance is one which may be switched on or off frequently, for instance an electric drill or a sewing-machine motor, then at each frequency of measurement the appliance shall be switched on just before each measurement, and switched off just after each measurement; the maximum level obtained during the first minute at each frequency of measurement shall be recorded;
- b) if the appliance is one which in use normally runs for longer periods, for instance a hair-dryer, then it shall remain switched on for the period of the complete measurement, and at each frequency the level of disturbance shall be recorded only after a steady reading (subject to the provision of 7.4.1.1) has been obtained.

7.4.1.3 The disturbance voltage limits apply throughout the frequency range 148,5 kHz to 30 MHz and therefore the disturbance characteristics shall be assessed throughout this frequency range.

An initial survey or scanning of the complete range shall be made. In the case of quasi-peak detector measurement, the registered values shall be given at least at the following frequencies and at all frequencies at which there is a maximum:

160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz, 30 MHz.

These frequencies are to be subject to a tolerance of $\pm 10\%$.

7.4.1.4 The disturbance power limits apply throughout the frequency range 30 MHz to 300 MHz and therefore the disturbance characteristics shall be assessed throughout this frequency range.

An initial survey or scanning of the complete range shall be made. In the case of quasi-peak detector measurement, the registered values shall be given at least at the following frequencies and at all frequencies at which there is a maximum:

30 MHz, 45 MHz, 65 MHz, 90 MHz, 150 MHz, 180 MHz, 220 MHz, 300 MHz.

These frequencies are to be subject to a tolerance of ± 5 MHz.

7.4.1.5 If in the frequency range 30 MHz to 300 MHz measurements are made on a single appliance, the measurements are to be repeated on at least one frequency in the vicinity of each of the following frequencies:

45 MHz, 90 MHz, 220 MHz.

If the observed differences between the levels for the respective frequencies during the first and second measurement are 2 dB or less, the first results are retained. If these differences are greater than 2 dB, the measurements of the complete spectrum shall be repeated and the highest level of all measurements at each frequency shall be taken.

NOTE Further restriction to the relevant critical frequency is permitted for tests on running production.

7.4.1.6 The radiated emission limits apply throughout the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz.

7.4.1.7 In the case of average detector measurement on disturbances caused by electronic devices, such as microprocessors, isolated spectral lines may occur, constituted by the fundamental frequency and higher harmonics of the disturbance source.

The values registered with the average detector shall be given at least at all isolated spectral lines.

7.4.1.8 When an equipment contains only a commutator motor as source of disturbance, average detector measurement need not be carried out.

7.4.2 Discontinuous disturbance

7.4.2.1 The minimum observation time T is obtained at both measuring frequencies (see 7.4.2.2) in the following way:

For appliances which do not stop automatically, the shorter time of either:

- 1) the time to register 40 clicks, or, where relevant, 40 switching operations, or
- 2) 120 min.

For appliances which stop automatically, the duration of the minimum number of complete programmes necessary to produce 40 clicks or, where relevant, 40 switching operations. When, 120 min after the beginning of the test, 40 clicks have not been produced, the test is stopped at the end of the programme in progress.

The interval between the end of one programme and the start of the next programme shall be excluded from the minimum observation time, except for those appliances for which an immediate re-start is inhibited. For these appliances, the minimum time required to re-start the programme shall be included in the minimum observation time.

7.4.2.2 The click rate N shall be determined under the operating conditions specified in 7.2 and 7.3 or, when not specified, under the most onerous conditions of typical use (maximum click rate) at 150 kHz for the frequency range 148,5 kHz to 500 kHz and at 500 kHz for the frequency range 500 kHz to 30 MHz.

The receiver attenuator is to be set such that an input signal equal in amplitude to the relevant limit L for continuous disturbance produces a mid-scale deflection on the meter.

NOTE See Clause 10 of CISPR 16-1-1 for more details.

In the case of instantaneous switching (see 4.2.3.3), the pulse duration shall only be determined at 500 kHz.

7.4.2.3 The click rate N is obtained in the following way:

In general N is the number of clicks per minute determined from the formula $N = n_1/T$, n_1 is the number of clicks during the observation time T minutes.

For certain appliances (see Annex A) the click rate N is determined from the formula $N = n_2 \times f/T$ where n_2 is the number of switching operations (see 3.3) during the observation time T and f is a factor given in Annex A, Table A.2.

7.4.2.4 The relevant click limit L_q for discontinuous disturbance is determined in accordance with the formula given in 4.2.2.2.

7.4.2.5 The measurement of disturbance generated by switching operations shall be performed with the same programme as has been chosen when determining the click rate N at the following restricted number of frequencies:

150 kHz, 500 kHz, 1,4 MHz and 30 MHz.

7.4.2.6 The appliance is assessed for compliance with the higher limit L_q in accordance with the upper quartile method, the appliance being tested for a time not less than the minimum observation time T .

If the click rate N is determined from the number of clicks, the appliance under test shall be deemed to comply with the limit if not more than a quarter of the number of clicks registered during the observation time T exceeds the click limit L_q .

If the click rate N is determined from the number of switching operations, the appliance under test shall be deemed to comply with the limit if not more than a quarter of the number of switching operations registered during the observation time T produce clicks exceeding the click limit L_q .

NOTE 1 An example of the use of the upper quartile method is given in Annex B.

NOTE 2 See Annex C for guidance on the measurement of discontinuous disturbance.

8 Interpretation of CISPR radio disturbance limit

8.1 Significance of a CISPR limit

8.1.1 A CISPR limit is a limit which is recommended to national authorities for incorporation in national standards, relevant legal regulations and official specifications. It is also recommended that international organizations use these limits.

8.1.2 The significance of the limits for type approved appliances shall be that on a statistical basis at least 80 % of the mass-produced appliances comply with the limits with at least 80 % confidence.

In the case of discontinuous disturbance when the shortened procedure described in 8.2.2.3 is applied, compliance with the limits on the 80 % – 80 % basis is not guaranteed.

8.2 Type tests

Type tests shall be made:

8.2.1 For appliances producing continuous disturbance:

8.2.1.1 Either on a sample of appliances of the type using the statistical method of evaluation in accordance with 8.3.

8.2.1.2 Or, for simplicity's sake, on one appliance only (see 8.2.1.3).

8.2.1.3 Subsequent tests are necessary from time to time on appliances taken at random from the production, especially in the case indicated in 8.2.1.2.

8.2.2 For appliances producing discontinuous disturbance:

8.2.2.1 On one item only.

8.2.2.2 Subsequent tests are necessary from time to time on an appliance taken at random from the production.

8.2.2.3 In the case of controversy with regard to a type approval test, the following shortened procedure is applied:

If the first appliance is measured and fails, three additional appliances shall be measured at the same frequency or frequencies at which the first appliance failed.

The three additional appliances are judged according to the same requirements as applied to the first appliance.

If all three additional appliances comply with the relevant requirements, the type is approved.

If one or more additional appliances do not comply, the type is rejected.

8.3 Compliance with limits for appliances in large-scale production

Statistically assessed compliance with the limits shall be made according to one of the three tests described below or to some other test which ensures compliance with the requirements of 8.1.2 above.

The test according to 8.3.1 or 8.3.2 should be performed on a sample of not less than 5 items of the type, but if, in exceptional circumstances, 5 items are not available, then a sample of 3 or 4 shall be used.

The test according to 8.3.3 should be performed on a sample of not less than 7 items.

NOTE It is recommended to start the evaluation with the method described in 8.3.1 and only in case the test has not been passed to continue with the more extensive methods described in 8.3.2 and 8.3.3.

8.3.1 Test based on a general margin to the limit

Compliance is given when the measured values from all items of the sample are under the limit and the margin to the limit is not shorter than the general margin, given in Table 4 below.

Table 4 – General margin to the limit for statistical evaluation

Sample size (<i>n</i>)	3	4	5	6
General margin to the limit (dB)	3,8	2,5	1,5	0,7

This method shall not be used to consider a product as non-compliant.

NOTE The newly introduced method in this subclause is based on CISPR 16-4-3.

Compliance is given, when

$$x_{\max} + k_E \sigma_{\max} < L$$

where

$x_{\max}$ is the highest (worse) value of all items in the sample;

k_E is the coefficient from the Table below, depending on the sample size;

$\sigma_{\max}$ is a conservative value for the standard deviation in a product group;

L is the limit.

Sample size (<i>n</i>)	3	4	5	6
Coefficient k_E	0,63	0,41	0,24	0,12

CISPR 16-4-3 recommends a value $\sigma_{\max} = 6,0$ dB for both the terminal voltage and the disturbance power. For radiated disturbances, measured on appliances in the scope of this standard, the same value for $\sigma_{\max}$ has been assumed. The values for the general margin to the limit in the Table 4 above are a simple multiplication of this 6,0 dB with the coefficient k_E . In Table 4 values are given only for a sample size up to $n = 6$ because for $n = 7$ or higher the method given in 8.3.3 can be applied, where the binomial distribution without an additional margin is used.

8.3.2 Test based on the non-central *t*-distribution

Compliance is judged from the following relationship:

$$\bar{x} + kS_n \leq 0$$

where

$\bar{x}$ is the arithmetic mean of the values x_n of n items in the sample;

k is the factor, derived from tables of the non-central *t*-distribution which ensures with 80 % confidence that 80 % or more of the type is below the limit;
the value of k depends on the sample size n and is stated in Table 5 below.

Table 5 – Factor k for the application of the non-central t -distribution

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	2,04	1,69	1,52	1,42	1,35	1,3	1,27	1,24	1,21	1,2

where

S_n^2 is equals to $\sum (x_n - \bar{x})^2 / (n - 1)$;

S_n is the standard deviation of the sample;

x_n is determined as follows: for each of the defined frequency ranges, the differences between the measured values and the limit are defined. The difference is negative where the measured value is below the limit and positive where it is higher than the limit. For the n^{th} individual sample, x_n is the difference value at the frequency where the difference curve shows its maximum.

NOTE If all measured values are below the limit, x_n = the shortest distance to the limit. If some of the measured values are above the limit, x_n = highest value by which the limit is exceeded.

The statistical evaluation shall be carried out separately for the following frequency ranges:

Terminal voltage: a) 150 kHz - 500 kHz

b) 500 kHz - 5 MHz

c) 5 MHz - 30 MHz

Disturbance power: a) 30 MHz - 100 MHz

b) 100 MHz - 200 MHz

c) 200 MHz - 300 MHz

Radiated disturbances: a) 30 MHz - 230 MHz

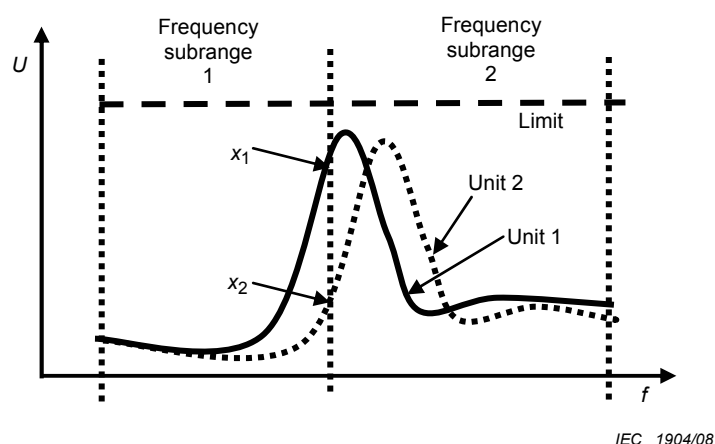
b) 230 MHz - 500 MHz

c) 500 MHz - 1 000 MHz

The quantities x_n , $\bar{x}$, and S_n are expressed logarithmically (dB(μV) or dB(pW) or dB(μV/m)).

If all measured values are under the limit and the test is failed only due to a high standard deviation, it shall be investigated whether this high standard deviation has been unjustifiably caused by a maximum of x_n at the borderline between two frequency subranges. In this case the evaluation has to be done according to 8.3.3.

NOTE The figure at the end of this note illustrates the possible difficulties if a maximum of the measured disturbances occurs near the borderline between two frequency sub-ranges. " U " is the measured disturbance voltage; " f " is the frequency. Here two units with different characteristics out of a sample are shown. For broadband disturbances the value of the maximum as well as the frequency of the maximum can change from unit to unit, differences as between unit 1 and unit 2 in a sample are typical. An average value and standard deviation is calculated for all units (of which two are shown) for each subrange. In this example the calculated standard deviation is much higher for subrange 1 than subrange 2 (e.g. consider how different the values of x_1 and x_2 are at the borderline). Even though the average for subrange 1 is much lower than subrange 2, after taking into consideration the high value of S_n multiplied by the factor out of Table 5, in rare cases this could lead to the sample set failing the given criteria. Since this is simply a consequence of the way in which the frequency sub-ranges have been defined, no statistically meaningful conclusion can be drawn regarding compliance.



8.3.3 Test based on the binomial distribution

Compliance is judged from the condition that the number of appliances with an interference level above the appropriate limit may not exceed c in a sample of size n , see Table 6.

Table 6 – Application of the binomial distribution

n	7	14	20	26	32
c	0	1	2	3	4

8.3.4 Larger sample size

Should the test on the sample result in non-compliance with the requirements, then a second sample may be tested and the result combined with those from the first sample and compliance checked for the larger sample size.

NOTE For general information see CISPR 16-4-3.

8.4 Non-compliance

A type shall be considered non-compliant with the requirements of this standard only when an evaluation has been completed using the statistical assessment procedure described in

- 8.2.2.3 for discontinuous disturbances and
- 8.3 for continuous disturbances.

9 Methods of measurement of radiated emission (30 MHz to 1 000 MHz)

9.1 Measuring devices

Receivers with quasi-peak detectors shall be in accordance with Clause 4 of CISPR 16-1-1.

9.2 Measuring arrangement

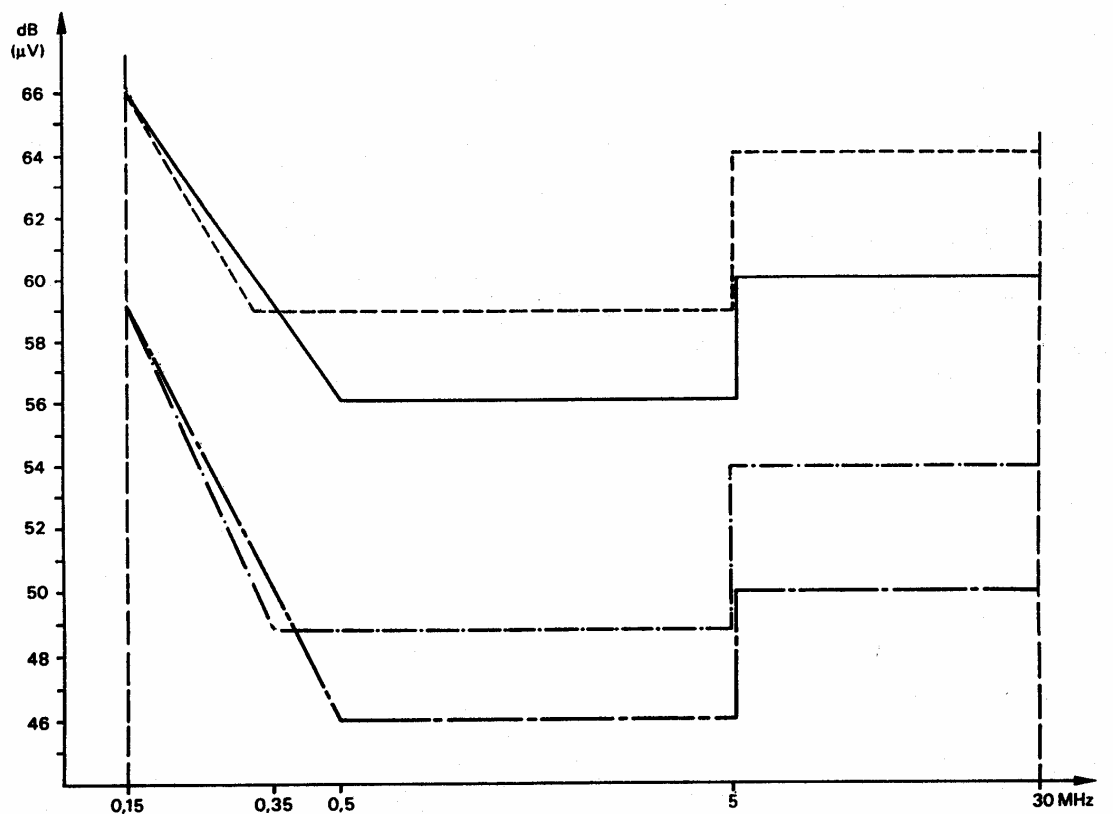
All measuring arrangements shall be in accordance with the requirements of the applied testing method and the referenced measurement standard in Table 3.

10 Measurement uncertainty

The results of measurements of emission from household appliances, electric tools and similar apparatus shall reference the measurement instrumentation uncertainty considerations contained in CISPR 16-4-2.

Determining compliance with the limits in this standard shall be based on the results of the compliance measurement, not taking into account measurement instrumentation uncertainty.

However, the measurement uncertainty of the measurement instrumentation and its associated connections between the various instruments in the measurement chain shall be calculated and both the measurement results and the calculated uncertainty shall appear in the test report.



IEC 285/2000

NOTE For electric tools: 700 W to 1 000 W: +4 dB
>1 000 W: +10 dB

Key

- Electric tools (<700 W) – Quasi peak
- Household appliances, etc – Quasi peak
- . - . - . Electric tools (<700 W) – Average
- - - - Household appliances, etc – Average

Figure 1 – Graphical representation of the limits, household appliances and electric tools (see 4.1.1)

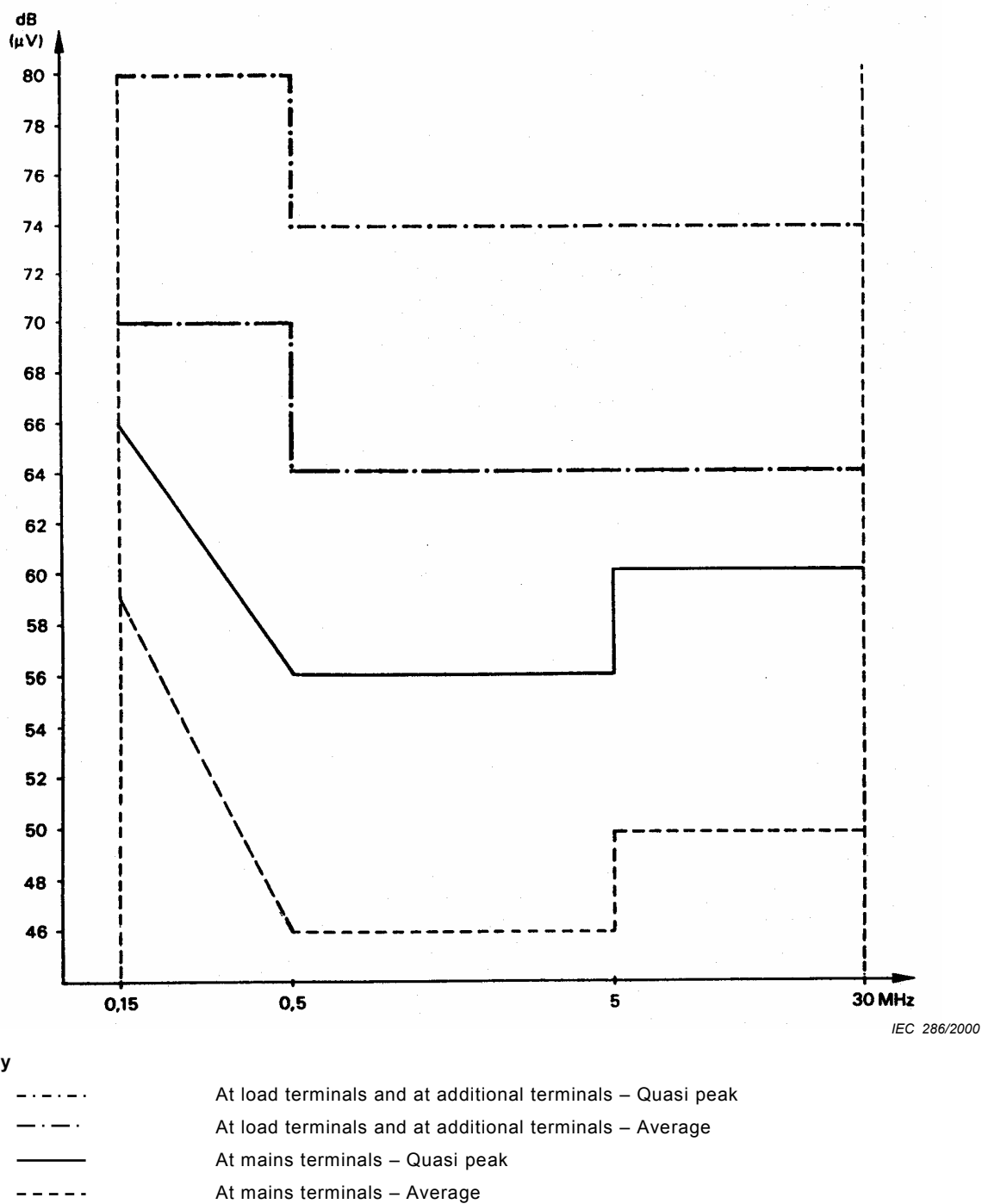


Figure 2 – Graphical representation of the limits, regulating controls (see 4.1.1)

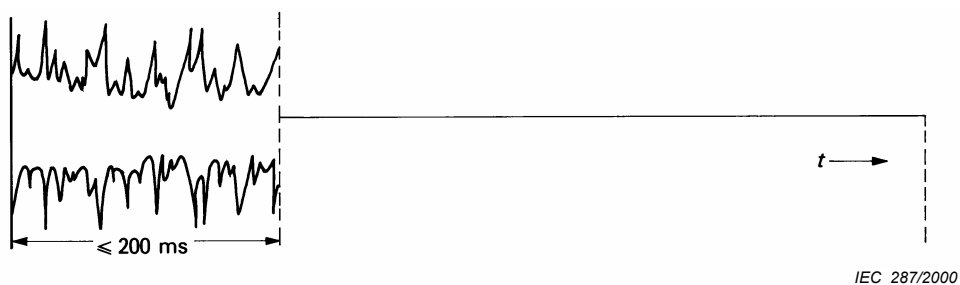


Figure 3a

One click

Disturbance not longer than 200 ms, consisting of a continuous series of impulses and observed at the intermediate frequency output of the measuring receiver.

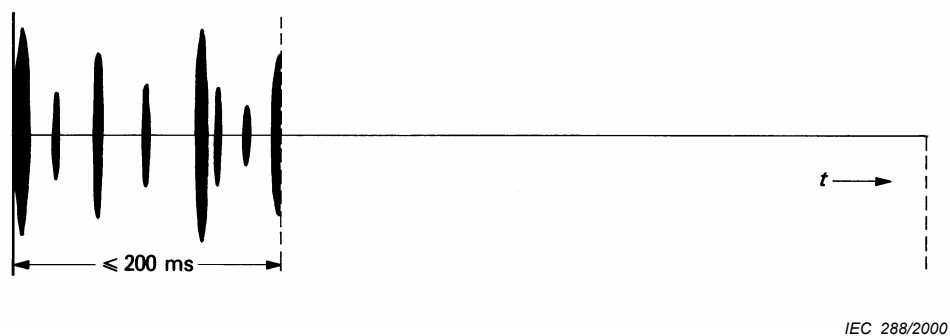


Figure 3b

One click

Individual impulses shorter than 200 ms, spaced closer than 200 ms not continuing for more than 200 ms and observed at the intermediate frequency output of the measuring receiver.

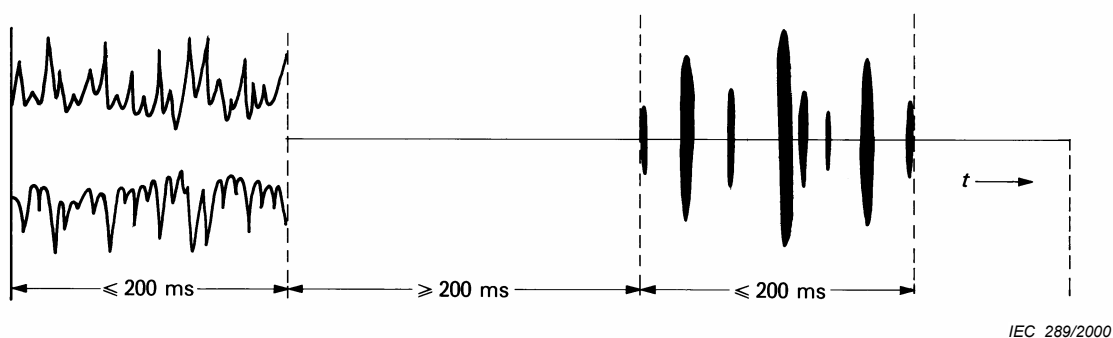
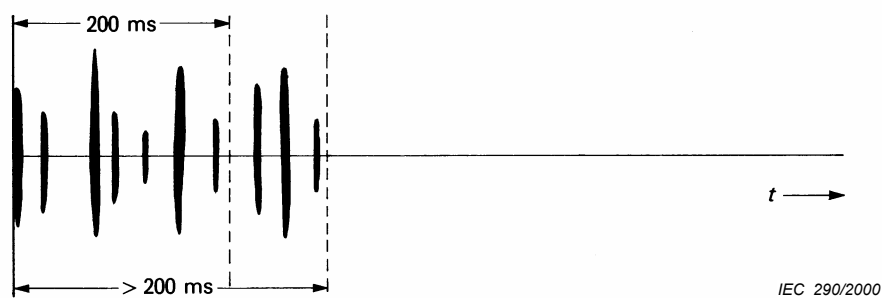


Figure 3c

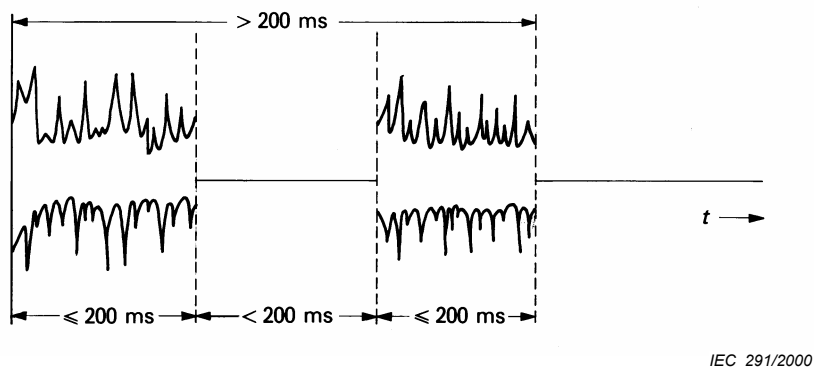
Two clicks

Two disturbances neither exceeding 200 ms, spaced by a minimum of 200 ms and observed at the intermediate frequency output of the measuring receiver.

Figure 3 – Examples of discontinuous disturbances classified as clicks (see 3.2)

**Figure 4a**

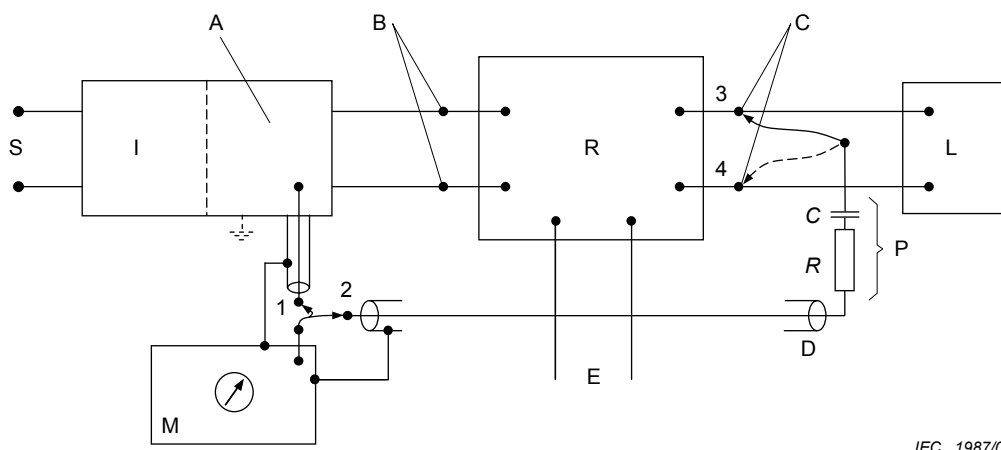
Individual impulses shorter than 200 ms, spaced closer than 200 ms continuing for more than 200 ms and observed at the intermediate frequency output of the measuring receiver.

**Figure 4b**

Two disturbances spaced by less than 200 ms, and having a total duration of more than 200 ms and observed at the intermediate frequency output of the measurement receiver.

Figure 4 – Examples of discontinuous disturbance for which the limits of continuous disturbance apply (see 4.2.2.1).

For some exceptions from this rule see 4.2.3.2 and 4.2.3.4.



IEC 1987/05

Key

- 1 Switch position for mains measurements
- 2 Switch position for load measurements
- 3 and 4 Successive connections during load measurements

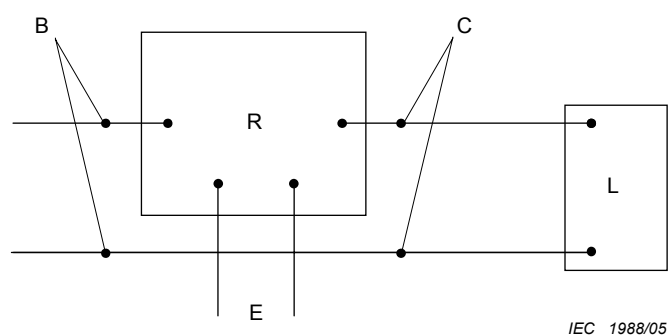
- A Artificial mains V-network 50 Ω /50 μ H
- B Mains terminals
- C Load terminals
- D Coaxial cable
- E To remote component
- I Isolating unit
- L Load
- M Measuring receiver
- P Probe: $C \geq 0,005 \mu\text{F}$, $R \geq 1500 \Omega$
- R Regulating control
- S Supply voltage

NOTE 1 The length of the coaxial cable of the probe shall not exceed 2 m.

NOTE 2 When the switch is in position 2, the output of the artificial mains V-network at terminal 1 shall be terminated by an impedance equivalent to that of the CISPR measuring receiver.

NOTE 3 Where a two-terminal regulation control is inserted in one lead only of the supply, measurements shall be made by connecting the second supply lead as indicated in Figure 5b.

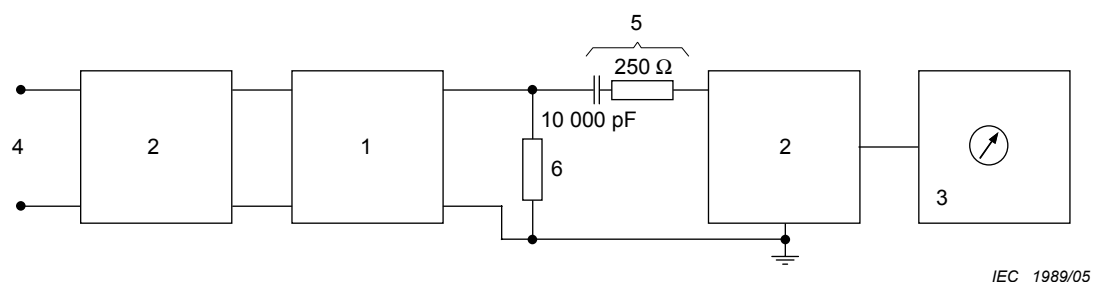
Figure 5a – Measurement arrangement for four-terminal regulating controls

**Key**

B	Mains terminals
C	Load terminals
E	To remote component
L	Load
R	Regulating control

Figure 5b – Measurement arrangement for two-terminal regulating controls

Figure 5 – Measuring arrangement for regulating controls (see 5.2.4)

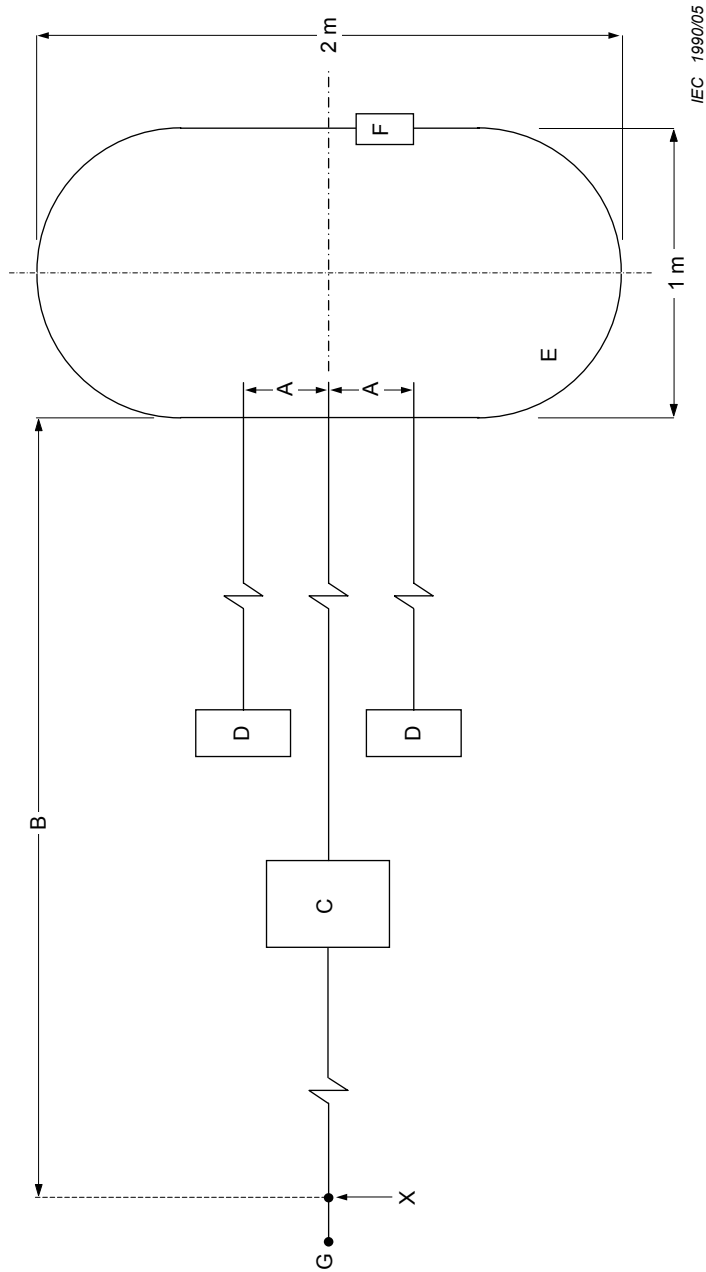


Key

- 1 Supply unit of electric fence
- 2 Artificial mains V-network (see 5.1.2)
- 3 CISPR receiver conforming to CISPR 16-1-1
- 4 Mains lead, or battery lead
- 5 Elements of the equivalent circuit to replace the fence (the specified load resistance of 300 Ω is provided by the 250 Ω resistor in series with the 50 Ω impedance of the artificial mains V-network)
- 6 Resistor of 500 Ω to simulate leakage (to be added to the equivalent circuit of item 5)

NOTE The left V-network is not necessary when the EUT is battery-operated. The right V-network may protect the meter against pulses in the dummy fences.

Figure 6 – Arrangement for measurement of disturbance voltage produced at the fence terminal of electric fence energizers (see 7.3.7.2)



Key

A See Note 3

B See Note 1

C Transformer/Controller

D Hand controllers (if fitted), see Note 2

E Standard track layout to be used if none illustrated on sales package

F Vehicle running on track

G Mains input connector

X Terminal voltage measurement shall be made at point X

NOTE 1 For terminal voltage measurements (0,15 MHz to 30 MHz), the nearest part of the track should not be further than 1 m from point X.

NOTE 2 For power measurements (30 MHz to 300 MHz) the distance from the transformer/controller to the nearest part of the track must be extended (to 6 m) to accommodate the use of the absorbing clamp.

NOTE 3 Distance A shall be adjusted to 0,1 m where possible.

Figure 7 – Measuring arrangement for toys running on tracks

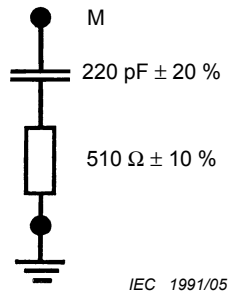
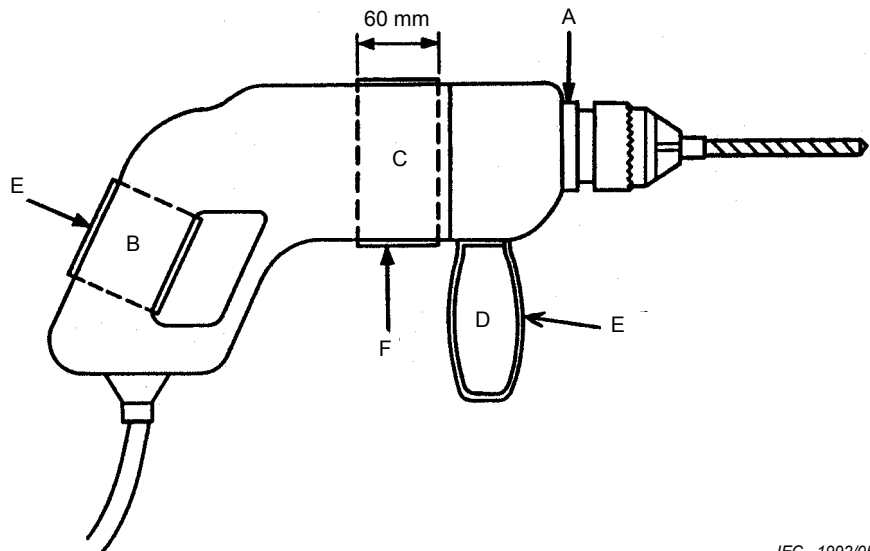


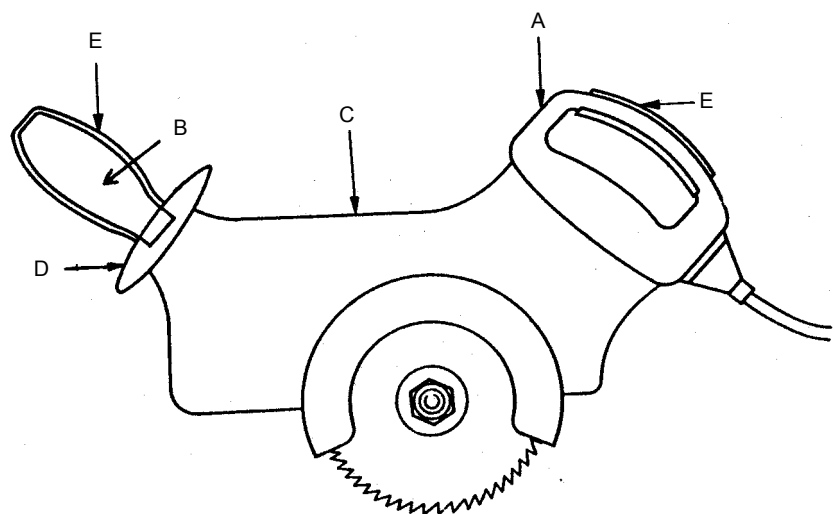
Figure 8a – RC element



Key

- A Ring or bushing
- B Handle
- C Body
- D Second handle (if fitted)
- E Metal foil wrapped round handle
- F Metal foil wrapped around case in front of iron core of motor stator or gearbox

Figure 8b – Portable electric drill

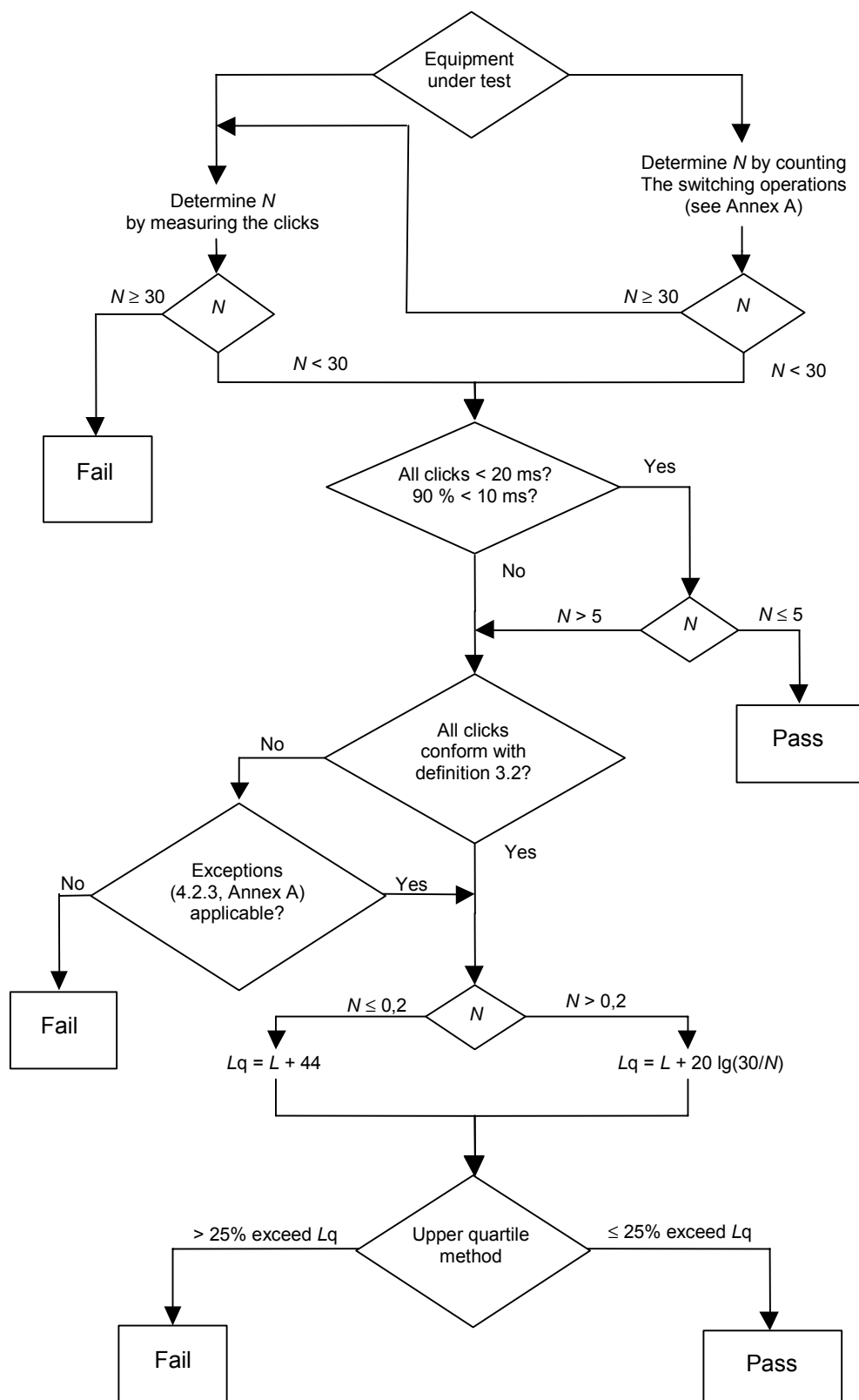


IEC 1993/05

Key

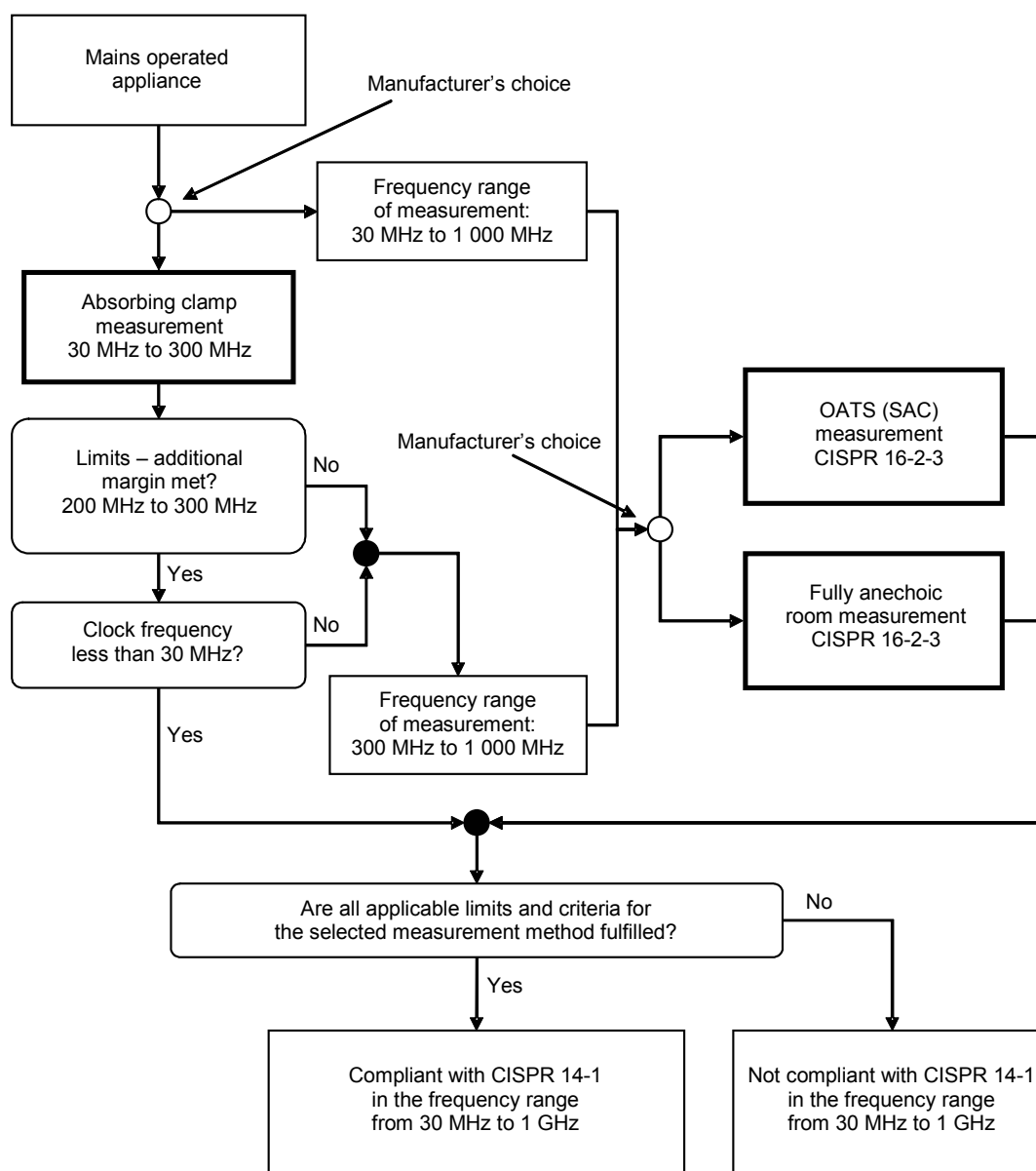
- A Insulated handle
- B Insulated handle
- C Metal body
- D Guard (if fitted)
- E Metal foil wrapped round handle

Figure 8c – Portable electric saw**Figure 8 – Application of the artificial hand (5.1.4 and 5.2.2.2)**



IEC 1994/05

Figure 9 – Flow diagram for measurements of discontinuous disturbance (see Annex C)



IEC 1905/08

Figure 10 – Flow chart for emission testing of mains operated appliances in the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz

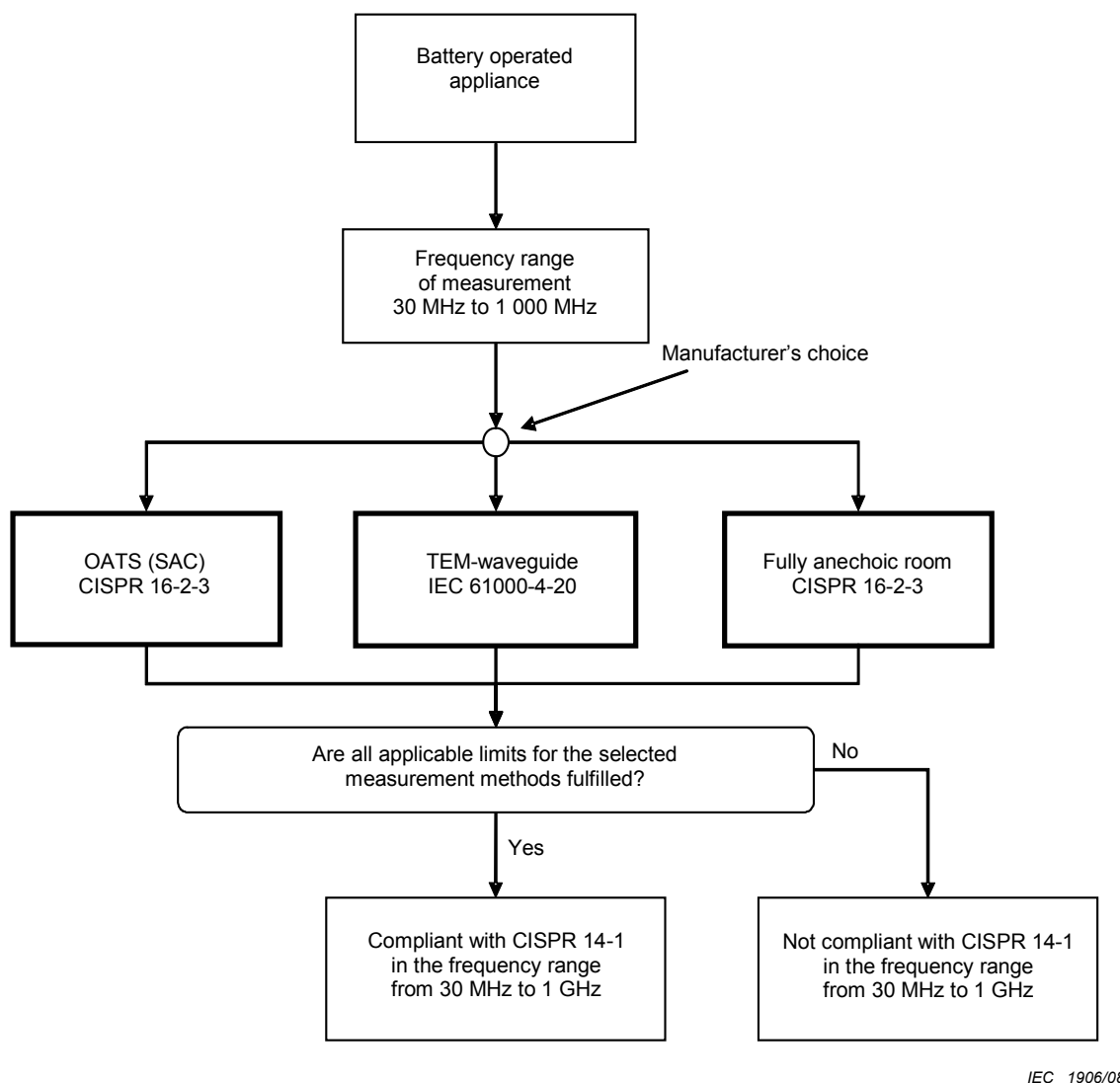


Figure 11 – Flow chart for emission testing of battery-operated appliances in the frequency range from 30 MHz to 1 000 MHz

Annex A

(normative)

Limits of disturbance caused by the switching operations of specific appliances when the formula $20 \lg 30/N$ is applicable

Relaxations for classes of equipment with specific disturbance characteristics.

Thermostatically controlled three-phase switches

For thermostatically controlled three-phase switches, the three disturbances caused sequentially in each of the three phases and the neutral shall, independent of their spacing and subject to the following conditions, be evaluated as three clicks and not as continuous disturbance if:

- a) the switch operates not more than once in any 15 min, period and the three disturbances are neither preceded nor followed within 2 s by any other disturbance;
- b) the duration of the disturbance caused by the opening or closing of any one of the contacts shall be 20 ms or less and not more than a quarter of the number of the clicks caused by switching operations registered during the observation time is allowed to exceed the level 44 dB above the relevant limit L for continuous disturbance.

Table A.1 – Examples of appliances and application of limits according to 4.2.2 and 4.2.3 for which the click rate N is derived from the number of clicks

Type of appliance	Operating conditions subclause	Type of appliance	Operating conditions subclause
Bed warmers	7.3.4.13	Ironing presses	7.3.4.10
Blankets	7.3.4.13	Kettles	7.3.4.3
Boilers	7.3.4.3	Milk boilers	7.3.4.3
Coffee percolators	7.3.4.3	Roasters, table-type	7.3.4.2
Convectors*	7.3.4.14	Room heaters*	7.3.4.14
Cooking ovens	7.3.4.8	Steam generators	7.3.4.6
Cooking pans	7.3.4.2	Sterilizers	7.3.4.3
Deep-fat fryers	7.3.4.2	Stewing pans	7.3.4.2
Dish-washing machines	7.3.1.11	Storage water heaters, thermal and non-thermal	7.3.4.5
Electric fences	7.3.7.2	Thermostats, separate for control of room or water heaters, oil and gas burners*	7.2.4
Fan heaters*	7.3.4.14	Toasters	7.3.4.9
Feeding bottle heaters	7.3.4.3	Waffle grills	7.3.4.8
Fluid-filled heaters*	7.3.4.14	Waffle irons	7.3.4.8
Frying pans	7.3.4.2	Warming pads	7.3.4.13
Glue pots	7.3.4.3	Warming plates	7.3.4.7
Grills	7.3.4.8	Washing machines	7.3.1.10
Hair-dryers	7.3.1.8	Water heaters, instant*	7.3.4.4
Heating mattresses	7.3.4.13		
Immersion heaters	7.3.4.3		
Ironing machines, rotating	7.3.4.10		
Ironing machines, table and free standing	7.3.4.10		
In the frequency range 148,5 kHz to 30 MHz, the limits as given in table 1, column 2 – for the measurement with the quasi-peak detector on household and similar equipment – apply enlarged with $20 \lg \frac{30}{N} \text{ dB } (\mu\text{V}) \quad \text{for } 0,2 \leq N < 30$ $N = n_1 / T \text{ (see 7.4.2.3)}$ * For thermostats for, or integrated in, room heating equipment intended to be used stationary, see 7.2.4 and Table A.2.			

Table A.2 – Examples of appliances and application of limits for which the click rate N is derived from the number of switching operations and the factor f as mentioned in the relevant operating conditions

Type of appliance	Operating conditions subclause	Factor f
Thermostats for portable or removable room heating equipment*	7.2.4	1,00
Refrigerators, freezers	7.3.1.9	0,50
Cooking ranges with automatic plates	7.3.4.1	0,50
Appliances with one or more boiling plates controlled by thermostats or energy regulators	7.3.4.1	0,50
Irons	7.3.4.11	0,66
Sewing machine speed controls and starter switches	7.2.3.1	1,00
Dental drill speed control and starter switches	7.2.3.1	1,00
Electro-mechanical office machines	7.2.3.2	1,00
Slide projector picture change devices	7.2.3.3	1,00
In the frequency range 148,5 kHz to 30 MHz, the limits as given in Table 1, column 2 – for the measurement with the quasi-peak detector on household and similar equipment – apply enlarged with $20 \lg \frac{30}{N} \text{ dB } (\mu\text{V}) \quad \text{for } 0,2 \leq N < 30$ $N = n_2 \times f / T \text{ (see 7.4.2.3)}$ * See 4.2.3.1.		

Annex B (informative)

Example of the use of the upper quartile method to determine compliance with disturbance limits (see 7.4.2.6)

Example: (Tumble-dryer)

The appliance has a program which stops automatically; therefore the observation time is defined and contains more than 40 clicks.

Frequency: 500 kHz

Limit for continuous disturbance level: 56 dB (μV)

First test run

Disturbance No.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	*	*	*	–	*	–	*	*	–	*
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	*	–	*	*	–	*	*	*	*	*
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	*	*	–	*	*	*	*	*	*	–
	51	52	53	54	55	56				
	–	*	*	*	–	*				

* is the click
– is the discontinuous
disturbance (not
exceeding the limit
for continuous
disturbance)

- total time of run (T) = 35 min
- total number of clicks (n_1) = 47

$$N = \frac{47}{35} = 1,3$$

$$20 \lg \frac{30}{N} = 20 \lg \frac{30}{1,3} = 27,5 \text{ dB}$$

Click limit L_q for 500 kHz = 56 + 27,5 = 83,5 dB (μV)

The number of clicks allowed above the click limit L_q :

$$\frac{47}{4} = 11,75, \text{ which means that only 11 such clicks are allowed}$$

A second test run is made to determine how many clicks exceed the click limit L_q . The time for this second run is the same as the time taken for the first run.

Frequency: 500 kHz

Click limit L_q : 83,5 dB (μ V)

Second test run

Disturbance No.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	*	–	*	–	–	*	*	–	–	*
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	–	–	–	–	–	–	–	*	*	*
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	–	*	–	*	–	–	–	–	–	–
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	–	–	–	–	–	*	–	*	–	–
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	*	*	–	–	–	–	–	–	–	–
	51	52	53	54	55	56				
	–	–	–	–	–	–				

* are the clicks above

click limit L_q

– are the clicks not

exceeding click

limit L_q

- total time of run (T) = 35 min (identical to first run)
- number of clicks greater than click limit L_q = 14
- allowed number of clicks = 11, therefore *the appliance is not accepted*.

Annex C (informative)

Guidance notes for the measurement of discontinuous disturbance (clicks)

C.1 General

These guidance notes do not purport to interpret the provisions of this standard, but are intended to guide the user through the rather complex procedure, which will be explained in part C.4 in the order as shown in the flow diagram (Figure 9) with references to the clauses of this standard containing the corresponding normative determinations.

Discontinuous disturbance as described in the definition for a click (see 3.2) is presupposed to be less disturbing than continuous disturbance and therefore this standard contains a number of relaxations on the limits for this kind of disturbance.

Clicks normally are produced by switching operations and are broadband disturbances with the maximum of the spectral characteristic below 2 MHz. For this reason it is sufficient to carry out the measurements only on a restricted number of frequencies. The influence of the disturbance depends not only on the amplitude but also on the duration, the spacing and the repetition rate of the clicks. Therefore the clicks have to be evaluated not only over the frequency range but also over the time interval. Since the amplitude and the duration of a single click are not constant, the necessary reproducibility of the test results requires the application of statistical methods. For this purpose the upper quartile method is applied.

C.2 Measuring apparatus

C.2.1 Artificial mains network

The artificial mains network is required to provide a defined impedance at the terminals of the equipment under test (EUT), to isolate the test circuit from unwanted radio-frequency signals and to couple the disturbance voltage to the measuring devices (see 5.1.2).

A V-network according to CISPR 16-1-2, Clause 4 shall be used.

C.2.2 Measuring receiver

For the measurement of the amplitudes of the clicks a measuring receiver with quasi-peak detector according to CISPR 16-1-1, Clause 4 shall be used.

The i.f. output of the measuring receiver is needed for the evaluation of duration and spacing of the clicks.

C.2.3 Disturbance analyzer

The recommended method for the assessment of discontinuous disturbance is the use of a special disturbance analyzer according to CISPR 16-1-1, Clause 10. Usually a quasi-peak measuring receiver is already integrated in the disturbance analyzer.

It should be considered that not all exceptions given in CISPR 14-1 are included in CISPR 16-1-1. Therefore the disturbance analyzer may not be able to supervise the applicability of all exceptions. In this case in addition a storage oscilloscope shall be used, if the existence of configurations of discontinuous disturbance is observed which are not in line with the definition of a click (3.2).

C.2.4 Oscilloscope

The use of an oscilloscope may be necessary for the duration measurements. Clicks are transient events, therefore a storage oscilloscope is required.

The cut-off frequency of the oscilloscope shall be not lower than the intermediate frequency of the measuring receiver.

C.3 Measurement of the basic parameters of a discontinuous disturbance

C.3.1 Amplitude

The amplitude of the discontinuous disturbance is the quasi-peak reading of the measuring receiver or the disturbance analyzer as specified in C.2.

In case of close succession bursts of discontinuous disturbances the indication on the output of the quasi-peak detector may exceed the limit for continuous disturbance during the whole time interval. For this time interval all registered disturbances have to be taken into account, which exceed the i.f. reference level (see 3.3).

C.3.2 Duration and spacing

The duration and spacing of the disturbance is measured on the i.f. output either manually with a storage oscilloscope or automatically with a disturbance analyzer.

For a manual measurement the triggering of the oscilloscope shall be adjusted to the i.f. reference level of the measuring receiver, that means to the corresponding value on the i.f. output of the measuring receiver of an unmodulated sinusoidal input signal which produces a quasi-peak indication equal to the limit for continuous disturbance (see 3.3).

NOTE Other calibration sources may be used (for instance 100 Hz pulses). Using pulsed calibration sources the weighting factor given in CISPR 16-1-1, pulse response curve for band B, shall be taken into account. Furthermore, regarding impulse area and spectrum, the pulses shall conform with the requirements of Annex B in CISPR 16-1-1.

During the manual measurement with a storage oscilloscope it shall be considered that the indication of a single pulse after the weighting by the quasi-peak detector is more than 20 dB lower than the indication of a sinusoidal signal or 100 Hz pulses with the same amplitude. Not all registered disturbances on the oscilloscope, which is adjusted to the i.f. reference level, shall be taken into account but only those which exceed the limit for continuous disturbance. Therefore the indication of the quasi-peak detector or the display of the disturbance analyzer shall be observed simultaneously. It shall be noted that after a single pulse the maximum of the quasi-peak indication occurs approximately 400 ms later.

NOTE Duration and spacing of the clicks can be measured also on the output of the envelope detector. Duration measurements after the quasi-peak detector are impossible due to the defined discharge time of 160 ms in this detector.

Figure 3 and 4 show examples of different kinds of discontinuous disturbances.

Special precautions have to be taken when discontinuous disturbance has to be measured in the presence of continuous disturbance. In such circumstances it may be necessary to adjust the triggering of the oscilloscope not to the i.f. reference level but to an appropriate higher level for the purpose of excluding the influence of the continuous disturbance.

Care shall be taken to use the correct writing speed, otherwise the peaks of the pulses may not be completely displayed.

The following time bases are recommended to be used for duration measurements with an oscilloscope:

- for disturbances with duration shorter than 10 ms:
time base 1 ms/cm to 5 ms/cm;
- for disturbances with duration between 10 ms and 200 ms:
time base 20 ms/cm to 100 ms/cm
- for disturbances at intervals of about 200 ms:
time base 100 ms/cm

NOTE Such time bases make possible visual evaluation to an accuracy of approximately 5 %, which aligns with the 5 % accuracy specified for the disturbance analyzer in CISPR 16-1-1, Clause 10.

Duration measurements may also be performed on the mains supply current circuit of the EUT by connecting the oscilloscope to the artificial mains V-network, provided rise and fall-off time of the registered disturbances are very short in comparison with the duration of the disturbance. (The edges of the registered pulses on the oscilloscope are very steep.)

In case of doubt the duration measurements have to be executed on the i.f. output of a measuring receiver as specified in C.2.2.

NOTE Owing to the limited bandwidth of the measuring receiver the shape and possibly the duration of the discontinuous disturbances may be changed. It is therefore recommended that the simple oscilloscope / artificial mains V-network combination be used only when the exception 4.2.3.3 "instantaneous switching" applies, that means when the amplitude of the clicks have not to be measured. In all other cases the use of a measuring receiver is recommended.

C.4 Measuring procedure of discontinuous disturbances, following the flow diagram (Figure 9)

C.4.1 Determination of the click rate

The click rate is the average number of clicks per minute (see 3.6). Dependent on the type of the EUT there are two methods for determining the click rate:

- by measuring the number of clicks or
- by counting the number of switching operations.

Generally it is allowed for each EUT to determine the click rate by measuring the clicks, that means it is allowed to take each EUT as a "black box" (for thermostats special methods apply, see 7.2.4). For both methods the minimum observation time shall be observed (see 3.5 and 7.4.2.1).

The measurements of the number of clicks for determining the click rate shall be carried out only on two frequencies: 150 kHz and 500 kHz (see 7.4.2.1).

The appliance shall be operated under the conditions as given in Clause 7.2 or 7.3. For some kinds of appliances these subclauses contain additional rules for determining the click rate.

When not specified, the EUT shall be operated under the most onerous conditions of typical use, that means under the conditions with the highest click rate (see 7.4.2.2). It shall be taken into account that the click rate on different mains terminals (e.g. phase or neutral) may be different.

The input attenuator of the measuring receiver shall be adjusted to the limit L of continuous disturbance.

The click rate is determined from the formula: $N = n_1 / T$,

where n_1 is the number of measured clicks during the minimum observation time T in minutes (see 7.4.2.3).

With a click rate $N \geq 30$ the limits for continuous disturbance apply (see 4.2.2.1). Since the measurements already showed that there are discontinuous disturbances exceeding these limits (see the definition of a click in 3.2), it is clear that the EUT failed the test.

For certain appliances, mentioned in Annex A, Table A.2, the click rate can be determined by counting the number of switching operations.

In this case the click rate can be obtained from the formula: $N = n_2 \times f / T$,

where n_2 is the number of the counted switching operations during the minimum observation time T in minutes and f is a factor given in Annex A, Table A.2 (see 7.4.2.3).

If the click rate, obtained by counting the switching operations, is higher or equal than 30 the EUT has not failed the test yet, but there still remains the possibility of determining the click rate by measuring the clicks, that means the possibility to measure how many of the counted switching operations in fact are causing disturbances with amplitudes higher than the limit for continuous disturbance.

C.4.2 Application of the exceptions

After determining the click rate it is recommended to prove the applicability of the exception rule 4.2.3.3 instantaneous switching. If the therein given conditions apply (duration of all clicks <20 ms, 90 % of them with a duration <10 ms, click rate $N < 5$), the procedure can be stopped. A measurement of the amplitudes of the clicks in this case is not necessary, the EUT passed the test.

Furthermore it shall be investigated whether duration and spacing of all discontinuous disturbances show conformity with the definition of a click (see 3.2), because only in this case the relaxed limits for discontinuous disturbance can be used.

If configurations of discontinuous disturbances are observed that do not correspond to the definition of a click (see 3.2), the applicability of the other exceptions, mentioned in 4.2.3 or in Annex A, shall be checked.

For example, if the separation between two disturbances is less than 200 ms and the click rate is less than 5 often the exception 4.2.3.4 applies. A disturbance analyzer, which is not able to supervise all exceptions, in this case automatically indicates the existence of continuous disturbance, that means the result "fail".

If none of the exceptions apply to the observed configurations of discontinuous disturbance which do not conform with the definition of a click (see 3.2), the EUT failed the test.

C.4.3 Upper quartile method

If the measurements of the click rate, duration and spacing of the clicks established that the relaxed limits for discontinuous disturbance can be applied, the amplitude of the clicks shall be evaluated by using the upper quartile method (see 3.8 and 7.4.2.6)

Corresponding to the click rate N shall be calculated the amount ΔL by which the limits L for continuous disturbance shall be increased (see 4.2.2.2):

$$\begin{aligned} \Delta L &= 44 \text{ dB} && \text{for } N < 0,2 \\ \Delta L &= [20 \log(30/N)] \text{ dB} && \text{for } 0,2 \leq N < 30 \end{aligned}$$

The click limit L_q is determined from the formula:

$$L_q = L + \Delta L$$

The amplitude of the clicks shall be evaluated only at the following restricted number of frequencies: 150 kHz; 500 kHz; 1,4 MHz and 30 MHz (see 7.4.2.5).

The input attenuator of the measuring receiver shall be adjusted to the relaxed limit L_q for discontinuous disturbance.

These measurements shall be performed under the same operating conditions and with the same observation time as has been chosen when determining the click rate (see 7.4.2.5).

The appliance under test is deemed to comply with the limits for discontinuous disturbance if not more than a quarter of the number of clicks registered during the observation time T exceeds the click limit L_q (see 7.4.2.6). That means the number n of clicks exceeding L_q has to be compared with the number n_1 or n_2 , obtained during the determination of the click rate (see C.4.1 and 7.4.2.3). The requirements of this standard are fulfilled when the following conditions apply:

$$n \leq n_1 \times 0,25 \quad \text{or} \quad n \leq n_2 \times 0,25$$

Annex B gives an example of the use of the upper quartile method.

Bibliography

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

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 61558-2-7, *Safety of power transformers, power supply units and similar – Part 2: Particular requirements for transformers for toys*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 12, *Vehicles, boats and internal combustion engine-driven devices – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of receivers except those installed in the vehicle/boat/device itself or in adjacent vehicles/boats/devices*

CISPR 13, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 16-4-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*

CISPR 20, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	80
INTRODUCTION.....	82
1 Domaine d'application	83
2 Références normatives.....	84
3 Définitions	85
4 Limites des perturbations	89
4.1 Perturbations continues.....	89
4.2 Perturbations discontinues	94
5 Méthodes de mesure de la tension perturbatrice aux bornes (de 148,5 kHz à 30 MHz).....	96
5.1 Dispositifs de mesure	96
5.2 Montages et méthodes de mesure.....	97
5.3 Réduction des perturbations non produites par l'appareil soumis aux essais	102
6 Méthodes de mesure de la puissance perturbatrice (de 30 MHz à 300 MHz)	102
6.1 Dispositifs de mesure	102
6.2 Méthode de mesure pour le cordon d'alimentation.....	103
6.3 Exigences spécifiques pour les appareils munis d'un dispositif auxiliaire relié par un cordon autre que le cordon d'alimentation.....	103
6.4 Evaluation des résultats de mesure.....	104
7 Conditions de fonctionnement et interprétation des résultats	104
7.1 Généralités.....	104
7.2 Conditions de fonctionnement pour des appareils spécifiques et les dispositifs intégrés	105
7.3 Conditions de fonctionnement et charges normales	109
7.4 Interprétation des résultats.....	125
8 Interprétation des limites des perturbations radioélectriques spécifiées par le CISPR	128
8.1 Signification d'une limite spécifiée par le CISPR.....	128
8.2 Essais de type.....	128
8.3 Conformité aux limites des appareils produits en grande série	129
8.4 Non-conformité.....	132
9 Méthodes de mesure des émissions rayonnées (30 MHz à 1 000 MHz)	132
9.1 Dispositifs de mesure	132
9.2 Montage de mesure.....	132
10 Incertitude de mesure.....	132
Annexe A (normative) Limites des perturbations produites par les opérations de commutation de certains types d'appareils spécifiques lorsque la formule $20 \lg 30/N$ est applicable	146
Annexe B (informative) Exemple d'utilisation de la méthode du quartile supérieur pour déterminer la conformité aux limites de perturbations (voir 7.4.2.6).....	149
Annexe C (informative) Guide pour la mesure des perturbations discontinues (claquements).....	151
Bibliographie.....	156

Figure 1 – Représentation graphique des limites, appareils électrodomestiques et outils électriques (voir 4.1.1).....	133
Figure 2 – Représentation graphique des valeurs limites, dispositifs de commande et de régulation (voir 4.1.1).....	134
Figure 3 – Exemples de perturbations discontinues définies comme claquements (clicks) (voir 3.2).....	135
Figure 4 – Exemples de perturbations discontinues pour lesquelles les limites de perturbations continues sont valables (voir 4.2.2.1). Pour quelques exceptions à cette règle, voir 4.2.3.2 et 4.2.3.4.....	136
Figure 5 – Schéma de mesure pour les dispositifs de commande et de régulation (voir 5.2.4).....	138
Figure 6 – Schéma de mesure de la tension perturbatrice produite à la borne de clôture des électrificateurs de clôture (voir 7.3.7.2).....	139
Figure 7 – Disposition sur la mesure des jouets sur pistes.....	140
Figure 8 – Utilisation de la main artificielle (5.1.4 et 5.2.2.2).....	142
Figure 9 – Schéma de mesure des perturbations discontinues (voir l'Annexe C).....	143
Figure 10 – Logigramme pour les essais d'émissions des appareils alimentés par le réseau dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.....	144
Figure 11 – Logigramme pour les essais d'émissions des appareils alimentés par piles ou batteries dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.....	145
Tableau 1 – Valeurs limites de la tension perturbatrice aux bornes pour la gamme de fréquences comprise entre 148,5 kHz et 30 MHz (voir les Figures 1 et 2).....	90
Tableau 2a – Limites de la puissance perturbatrice pour les fréquences de 30 MHz à 300 MHz.....	91
Tableau 2b – Marge lors des mesures de la puissance perturbatrice pour les fréquences de 30 MHz à 300 MHz.....	92
Tableau 3 – Limites des perturbations rayonnées et méthodes d'essais pour les fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.....	92
Tableau 4 – Marge générale par rapport à la limite pour l'évaluation statistique.....	129
Tableau 5 – Facteur k pour l'application de la distribution en t non centrale.....	130
Tableau 6 – Application de la distribution binomiale.....	131
Tableau A.1 – Exemples d'appareils et d'application des limites conformément à 4.2.2 et 4.2.3 lorsque le taux de répétition des claquements N est déduit du nombre de claquements.....	147
Tableau A.2 – Exemples d'appareils et d'application des limites lorsque le taux de répétition des claquements N est déduit du nombre d'opérations de commutation et du facteur f tel qu'il est mentionné dans les conditions de fonctionnement applicables.....	148

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE – EXIGENCES POUR LES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES, OUTILLAGES ÉLECTRIQUES ET APPAREILS ANALOGUES –

Partie 1: Emission

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CISPR 14-1 a été établie par le sous-comité F du CISPR: Perturbations relatives aux appareils domestiques, aux outils, aux appareils d'éclairage et aux appareils analogues.

Cette version consolidée de la CISPR 14-1 comprend la cinquième édition (2005) [documents CISPR/F/404/FDIS et CISPR/F/411/RVD] et son amendement 1 (2008) [documents CISPR/F/491/FDIS et CISPR/F/502/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 5.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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.

INTRODUCTION

L'objet de la présente norme est d'établir des exigences uniformes pour le niveau des perturbations radioélectriques des appareils relevant du domaine d'application, de fixer des limites pour le niveau perturbateur, de décrire des méthodes de mesure et de normaliser les conditions de fonctionnement et l'interprétation des résultats.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE – EXIGENCES POUR LES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES, OUTILLAGES ÉLECTRIQUES ET APPAREILS ANALOGUES –

Partie 1: Emission

1 Domaine d'application

1.1 La présente norme s'applique aux perturbations radioélectriques conduites et rayonnées, produites par des appareils dont les fonctions principales sont assurées par des moteurs et par des dispositifs de commutation ou des dispositifs de régulation, sauf si l'énergie RF est produite volontairement, ou destiné à l'éclairage.

Elle concerne des appareils tels que: les appareils électrodomestiques, les outils électriques, les dispositifs de commande et de régulation comportant des dispositifs à semiconducteurs, les appareils électromédicaux à moteur, les jouets électriques/électroniques, les distributeurs automatiques ainsi que les projecteurs de cinéma ou de diapositives. A la fois les appareils alimentés par le réseau et les appareils alimentés par piles ou batteries sont inclus.

Sont également inclus dans le domaine d'application de la présente norme:

- les éléments séparés des matériels mentionnés ci-dessus comme, par exemple des moteurs, des dispositifs de commutation, des relais (d'alimentation ou de protection); toutefois, à moins que cela ne soit spécifié dans cette norme, aucune exigence d'émission ne leur est applicable.

Sont exclus du domaine d'application de cette norme:

- les appareils pour lesquels toutes les exigences d'émission dans la gamme des fréquences radioélectriques sont explicitement données dans d'autres normes de la CEI ou du CISPR;

NOTE 1 Quelques exemples:

- luminaires, y compris les luminaires portatifs pour enfants, les lampes à décharge et autres appareils d'éclairage: CISPR 15;
- matériels audio et vidéo, instruments de musique électroniques autres que les jouets: CISPR 13 et CISPR 20 (voir aussi 7.3.5.4.2);
- dispositifs de transmission par le réseau électrique, comme les systèmes de surveillance pour bébés: CEI 61000-3-8;
- matériel générant et utilisant une énergie RF à des fins de chauffage et de thérapie: CISPR 11;
- fours à micro-ondes: CISPR 11 (voir 1.3 sur les matériels à fonctions multiples);
- appareils de traitement de l'information, par exemple, ordinateurs domestiques, ordinateurs individuels, copieurs électroniques: CISPR 22;
- matériel électronique utilisé sur les véhicules à moteur: CISPR 12;
- radiocommandes des jouets, talkie-walkies et autres appareils émetteurs radio destinés à être utilisés avec des jouets;
- équipements de soudure à l'arc: CISPR 11.
- les dispositifs de commande et de régulation et matériel comportant de tels dispositifs, utilisant des semiconducteurs, et dont le courant d'entrée assigné est supérieur à 25 A par phase;
- les alimentations électriques autonomes.

NOTE 2 L'utilisation des jouets destinés à être alimentés par un réseau d'alimentation d'un véhicule à moteur, d'un bateau ou d'un avion n'est pas couverte par cette norme.

1.2 La gamme des fréquences couvertes est comprise entre 9 kHz et 400 GHz.

1.3 Un matériel à fonctions multiples, couvert simultanément par différents articles de la présente norme et/ou par d'autres normes, doit satisfaire aux exigences de chaque article et de chaque norme relatives à la fonction correspondante, lorsque celle-ci est activée; pour plus de détails, se reporter à 7.2.1.

1.4 Les limites spécifiées dans la présente norme ont été déterminées sur une base probabiliste, afin de maintenir la suppression des perturbations dans des limites raisonnables du point de vue économique, tout en assurant une protection adéquate contre les perturbations radioélectriques. Dans certains cas exceptionnels, il est possible qu'un brouillage radioélectrique se produise, malgré la conformité aux limites spécifiées. Dans de tels cas, il est possible que des dispositions supplémentaires soient nécessaires.

1.5 Les effets des phénomènes électromagnétiques sur la sécurité des appareils sont exclus du domaine d'application de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-161:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

Amendement 1: 1997

Amendement 2: 1998

CEI 60335-2-76:2002, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-76: Règles particulières pour les électrificateurs de clôtures.*

CEI 60598-2-4:1997, *Luminaires – Partie 2: Règles particulières – Section 4: Luminaires portatifs à usage général.*

CEI 60598-2-10:2003, *Luminaires – Partie 2-10: Règles particulières – Luminaires portatifs pour enfants.*

CEI 61000-4-20:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*

CISPR 15:2000, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues.*

CISPR 16-1-1:2003, *Spécifications 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 16-1-2:2003, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

CISPR 16-1-3:2004, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

CISPR 16-1-4:2007, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées*
Amendement 1 (2007)

CISPR 16-2-1:2003, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-2:2003, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-2: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesure de la puissance perturbatrice*

CISPR 16-2-3:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-4-2:2003, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de mesure CEM*

CISPR 22:2005, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions données dans la CEI 60050-161 s'appliquent ainsi que les définitions spécifiques suivantes:

3.1 Les définitions des termes suivants sont spécifiées dans la CISPR 16-2-1 ou la CISPR 16-2-2:

Terre de référence

Matériel en essai

Niveau

Pondération

3.2 **claquement**

une perturbation qui dépasse la limite quasi-crête d'une perturbation continue, dont la durée ne dépasse pas 200 ms et qui est séparée de la perturbation suivante par un intervalle de temps minimal de 200 ms. Ces durées sont déterminées à partir du signal qui dépasse le niveau de référence f.i. du récepteur de mesure

Un claquement peut comporter plusieurs impulsions. Dans ce cas, le temps pris en compte est celui commençant au début de la première impulsion et se terminant à la fin de la dernière impulsion.

NOTE Dans certaines conditions, certains types de perturbations échappent à cette définition (voir 4.2.3)

3.3

niveau de référence f.i.

niveau de sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure correspondant à un signal sinusoïdal non modulé produisant une indication quasi-crête égale à la limite fixée pour une perturbation continue

3.4

opération de commutation

ouverture ou fermeture d'un interrupteur ou d'un contact

NOTE Ceci est indépendant de la présence ou de l'absence de claquements.

3.5

durée minimale d'observation

T

durée minimale nécessaire, lors du comptage du nombre de claquements (ou pendant l'exécution des opérations correspondantes de commutation de comptage), pour fournir une preuve suffisante pour l'interprétation statistique du nombre de claquements (ou d'opérations de commutation) par unité de temps (se reporter également à 7.4.2.1)

3.6

taux de répétition des claquements

N

en général, nombre de claquements ou d'opérations de commutation par minute; cette valeur est utilisée pour déterminer la limite de claquement (voir également 7.4.2.3)

3.7

limite de claquement

L_q

limite correspondante L applicable à une perturbation continue, comme donnée en 4.1.1 pour les mesures réalisées avec un détecteur de quasi-crête, augmentée d'une certaine valeur, déterminée à partir du taux de répétition des claquements N (voir également 4.2.2.2)

La limite de claquement s'applique à la perturbation évaluée, conformément à la méthode du quartile supérieur.

3.8

méthode du quartile supérieur

le quart du nombre de claquements enregistrés pendant la durée d'observation T est autorisé à dépasser la limite de claquement L_q

Dans le cas d'opérations de commutation, un quart du nombre d'opérations de commutation enregistrées pendant la période d'observation est autorisé à produire des claquements dépassant la limite de claquement L_q (voir également 7.4.2.6).

3.9

jouet

produit conçu ou manifestement destiné à être utilisé à des fins de jeux par des enfants de moins de 14 ans.

Les jouets électriques peuvent comporter des moteurs, des éléments chauffants, des circuits électroniques ou une combinaison de ces éléments.

La tension d'alimentation d'un jouet ne doit pas dépasser 24 V courant alternatif efficace ou courant continu lissé et elle peut être obtenue à partir de piles ou accumulateurs ou à partir d'un adaptateur ou d'un transformateur de sécurité connecté à un réseau d'alimentation

NOTE Les transformateurs, les adaptateurs et les chargeurs de batteries ne sont pas considérés comme des parties des jouets (voir la CEI 61558-2-7).

3.10**jouet à pile ou accumulateur**

jouet qui contient ou utilise une ou plusieurs piles ou un ou plusieurs accumulateurs comme seule source d'énergie électrique

3.11**jouet à transformateur**

jouet raccordé au réseau d'alimentation par l'intermédiaire d'un transformateur pour jouets et dont le réseau d'alimentation est la seule source d'énergie électrique

3.12**jouet à double alimentation**

jouet qui peut être mis en fonctionnement, simultanément ou alternativement, comme un jouet à pile ou accumulateur et comme un jouet à transformateur

3.13**boîtier d'alimentation**

compartiment, séparé physiquement du jouet ou de l'appareil, dans lequel sont placées les piles ou batteries

3.14**transformateur de sécurité**

transformateur dont l'enroulement primaire est séparé électriquement des enroulements secondaires par une isolation au moins équivalente à une double isolation ou à une isolation renforcée, et qui est destiné à alimenter un appareil ou un circuit électrique à une très basse tension de sécurité

3.15**transformateur de sécurité pour jouet**

transformateur de sécurité spécialement destiné à alimenter des jouets fonctionnant en très basse tension de sécurité ne dépassant pas 24 V

NOTE Le transformateur peut délivrer du courant alternatif, du courant continu, ou les deux.

3.16**coffret de construction**

ensemble d'éléments électriques, électroniques ou mécaniques, destinés à être assemblés pour la construction de jouets différents

3.17**coffret d'expérience électrique**

ensemble de composants électriques ou électroniques destinés à être assemblés de diverses façons

NOTE Le but principal d'un coffret d'expérience électrique est de faciliter l'acquisition de connaissances par l'expérimentation et la recherche. Il n'est pas destiné à la création d'un jouet ou d'un équipement pour une utilisation courante.

3.18**jouet fonctionnel**

jouet dont la tension assignée n'excède pas 24 V et qui est la reproduction d'un appareil ou d'une installation utilisée par les adultes

NOTE Un produit dont la tension assignée excède 24 V, destiné à être utilisé par des enfants sous la surveillance directe d'un adulte, qui est la reproduction d'un appareil ou d'une installation et qui est utilisé de la même façon est appelé produit fonctionnel.

3.19

luminaire portatif pour enfants

luminaire qui, en utilisation normale, peut être déplacé d'un endroit à un autre tout en restant connecté au réseau et qui est conçu pour apporter un niveau de sécurité supérieur à celui apporté par un luminaire portatif à usage général conforme à la CEI 60598-2-4

NOTE Un luminaire portatif pour enfants est destiné à être utilisé par des enfants qui peuvent ne pas être sous la surveillance de personnes plus compétentes qu'eux au moment de l'utilisation.

[CEI 60598-2-10: 10.3.1]

3.20

jeu vidéo

jouet constitué d'un écran et de moyens d'action permettant à l'enfant de jouer et d'agir sur l'image présente à l'écran

NOTE Tous les éléments nécessaires à l'utilisation d'un jeu vidéo tels que boîtier de commande, poignée, clavier, moniteur et connexions, sont considérés comme faisant partie du jouet.

3.21

circuit électronique

circuit comportant au moins un composant électronique

3.22

composant électronique

partie dans laquelle la conduction est principalement assurée par le déplacement d'électrons dans un milieu sous vide, gazeux ou semi-conducteur

NOTE Les composants électroniques ne comprennent pas les résistances, les condensateurs et les inductances.

3.23

conditions de fonctionnement normal des jouets

conditions dans lesquelles le jouet, alimenté avec l'alimentation recommandée, est utilisé pour jouer comme prévu ou d'une façon prévisible, en gardant à l'esprit le comportement normal des enfants

3.24

fréquence d'horloge

fréquence fondamentale de tout signal utilisé dans le dispositif, à l'exclusion de ceux utilisés uniquement à l'intérieur des circuits intégrés (CI)

NOTE Des hautes fréquences sont souvent générées à l'intérieur des circuits intégrés (CI) par des circuits comportant une boucle à verrouillage de phase (PLL, *phase-locked loop*) à partir d'un oscillateur à fréquences d'horloge inférieures à l'extérieur du CI.

3.25

appareil alimenté par piles ou batteries

appareil fonctionnant uniquement sur piles ou batteries et n'étant pas destiné à réaliser sa fonction prévue lorsqu'il est relié au réseau, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une alimentation

NOTE 1 Les jouets ne sont pas considérés comme des appareils.

NOTE 2 Un appareil ayant un dispositif de charge mais ne pouvant pas réaliser sa fonction prévue au cours de la charge est considéré comme un appareil alimenté par piles ou batteries.

3.26

appareil alimenté par le réseau

tous les appareils qui ne sont pas alimentés par piles ou batteries

NOTE Les jouets ne sont pas considérés comme des appareils.

4 Limites des perturbations

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des mesures pour des perturbations radioélectriques à des fréquences inférieures à 148,5 kHz ou supérieures à 1 000 MHz.

4.1 Perturbations continues

Les moteurs à collecteur ainsi que d'autres dispositifs qui sont incorporés dans les appareils électrodomestiques, dans les outils électriques et dans les appareils électriques analogues, peuvent produire des perturbations continues.

Les perturbations continues peuvent être soit du type à large bande, provoquées par des dispositifs de commutation tels que: interrupteurs mécaniques, commutateurs et dispositifs de régulation à semiconducteurs, soit du type à bande étroite, provoquées par des dispositifs de commande électroniques tels que des microprocesseurs.

NOTE Dans la présente norme, une distinction a été faite entre deux types de perturbations, définis par le type de détecteur utilisé, au lieu de parler de perturbations «à large bande» et «à bande étroite». Dans ce but, les limites ont été définies conformément aux mesures réalisées avec un détecteur de valeur quasi-crête et avec un détecteur de valeur moyenne (voir 5.1.1 et 6.1.1).

4.1.1 Bande de fréquences de 148,5 kHz à 30 MHz (tensions aux bornes)

NOTE En 1979, la Conférence Administrative Mondiale pour les Radiocommunications (CAMR) a réduit la limite inférieure de la fréquence dans la Région 1 à 148,5 kHz; en ce qui concerne les applications couvertes par le domaine d'application de la présente norme, les essais effectués à une fréquence de 150 kHz sont considérés comme adéquats, car la fréquence de 148,5 kHz se trouve dans la bande passante du récepteur.

Le Tableau 1 donne les limites des tensions perturbatrices aux bornes. Les tensions aux bornes sont mesurées, conformément à l'Article 5, sur chaque borne par rapport à la terre.

Les bornes sont définies comme des parties conductrices, adaptées au raccordement électrique réutilisable avec des circuits externes.

4.1.1.1 Les limites indiquées dans les colonnes 2 et 3 doivent être respectées sur la (les) phase(s) et le neutre des bornes d'alimentation de tous les appareils, à l'exception de celles des outils électriques.

4.1.1.2 Les limites relatives aux "bornes supplémentaires" et spécifiées dans les colonnes 4 et 5, s'appliquent aux bornes supplémentaires des appareils ainsi qu'aux bornes de charge et aux bornes supplémentaires des éléments de commande incorporant des dispositifs à semiconducteurs.

Les bornes susceptibles d'être utilisées soit en tant que bornes d'alimentation, soit en tant que bornes de charge/bornes supplémentaires, sont soumises aux limites applicables aux bornes d'alimentation.

Aucune limite de tension aux bornes ne s'applique aux cordons, qui ne peuvent pas être facilement rallongés par l'utilisateur (cordons reliés à demeure ou munis d'un connecteur spécifique), dont la longueur ne dépasse pas 2 m, et qui relient l'appareil à un appareil ou dispositif auxiliaire (par exemple commandes de vitesse à semiconducteurs, bloc d'alimentation sur prise avec convertisseur alternatif/continu).

Aucune limite de tension aux bornes ne s'applique aux cordons incorporés dans le tube d'aspiration des aspirateurs, même si la longueur dépasse 2 m.

NOTE Voir 5.2.4 pour ce qui concerne la mesure aux bornes d'alimentation et aux bornes supplémentaires des dispositifs de commande et de régulation comportant des dispositifs à semiconducteurs, et voir 5.2.3 pour ce qui concerne les bornes supplémentaires d'autres appareils.

4.1.1.3 Pour les tensions perturbatrices aux bornes d'alimentation des outils électriques, les limites particulières spécifiées dans les colonnes 6 à 11 sont applicables, en fonction de la puissance assignée du moteur, à l'exclusion de la puissance de tout dispositif de chauffage (par exemple, la puissance de chauffage d'un pistolet à air chaud pour le soudage des matières plastiques). Pour les tensions perturbatrices aux bornes de la charge et aux bornes supplémentaires des outils électriques, les valeurs spécifiées dans les colonnes 4 et 5 sont applicables, sans exemption supplémentaire.

Tableau 1 – Valeurs limites de la tension perturbatrice aux bornes pour la gamme de fréquences comprise entre 148,5 kHz et 30 MHz
(voir les Figures 1 et 2)

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET APPAREILS PRODUISANT DES
PERTURBATIONS ANALOGUES ET DISPOSITIFS DE COMMANDE ET DE RÉGULATION
COMPORTANT DES DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS

Gamme de fréquences	Aux bornes d'alimentation		Aux bornes de charge et aux bornes supplémentaires	
	2	3	4	5
(MHz)	dB (μV) Quasi-crête	dB (μV) Moyenne*	dB (μV) Quasi-crête	dB (μV) Moyenne*
0,15 à 0,50	Décroissant linéairement avec le logarithme de la fréquence de: 66 à 56 59 à 46		80	70
0,50 à 5	56	46	74	64
5 à 30	60	50	74	64

BORNES D'ALIMENTATION DES OUTILS

1	6	7	8	9	10	11
Gamme de fréquences	Puissance assignée du moteur inférieure ou égale à 700 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 700 W et inférieure ou égale à 1 000 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 1 000 W	
	dB (μV) Quasi-crête	dB (μV) Moyenne*	dB (μV) Quasi-crête	dB (μV) Moyenne*	dB (μV) Quasi-crête	dB (μV) Moyenne*
0,15 à 0,35	Décroissant linéairement avec le logarithme de la fréquence de: 66 à 59 59 à 49 70 à 63 63 à 53 76 à 69 69 à 59					
0,35 à 5	59	49	63	53	69	59
5 à 30	64	54	68	58	74	64
* Si la limite définie pour la mesure avec le détecteur de valeur moyenne est respectée en utilisant un récepteur à détecteur de quasi-crête, le matériel soumis aux essais doit être considéré comme respectant les deux limites et la mesure avec un récepteur équipé d'un détecteur de valeur moyenne n'est pas nécessaire.						

NOTE Les limites spécifiées pour les mesures effectuées avec un détecteur de valeur moyenne sont des valeurs provisoires, et peuvent être modifiées après une période expérimentale.

4.1.1.4 Les limites pour les électrificateurs de clôtures s'appliquent

- aux bornes de clôture pour tous les électrificateurs (colonnes 4 et 5 du Tableau 1);
- aux bornes d'alimentation basse tension pour les électrificateurs conçus pour être raccordés à l'alimentation secteur (colonnes 2 et 3 du Tableau 1);
- aux bornes d'alimentation batterie pour les électrificateurs conçus pour fonctionner à partir d'une batterie (colonnes 4 et 5 du Tableau 1).

Toutefois, aucune limite n'est applicable aux bornes d'alimentation batterie des électrificateurs à batteries incorporées qui ne peuvent pas être raccordés à l'alimentation secteur, ou des électrificateurs à batterie extérieure si la longueur du cordon de raccordement reliant l'électrificateur à la batterie est inférieure à 2 m et n'est pas facilement extensible par l'utilisateur sans employer d'outils spéciaux.

Les électrificateurs de type D, conformément à la CEI 60335-2-76, sont mesurés comme des électrificateurs fonctionnant à partir d'une batterie avec un cordon de raccordement, reliant l'électrificateur à la batterie, de longueur supérieure à 2 m.

NOTE En pratique le fil de la clôture peut également être une source de perturbation, à cause des décharges haute tension, particulièrement pour les radiocommunications et les réseaux de télécommunications. Il convient que les fabricants d'électrificateurs de clôture demandent aux utilisateurs d'éliminer les points de décharge tels que le contact avec la végétation ou la rupture d'un fil de clôture.

4.1.1.5 Pour les appareils alimentés par piles ou batteries (incorporées ou extérieures) susceptibles d'être raccordés au réseau d'alimentation (secteur), les limites spécifiées dans les colonnes 2 et 3 du Tableau 1 sont applicables aux bornes d'alimentation.

Aucune limite de perturbation radioélectrique n'est applicable aux appareils à piles ou batteries incorporées ne pouvant pas être raccordés à l'alimentation secteur.

Aucune limite de perturbation radioélectrique n'est applicable aux appareils à piles ou batteries extérieures, si la longueur du cordon de raccordement reliant l'appareil à la pile ou à la batterie est inférieure à 2 m. Si la longueur du cordon de raccordement est supérieure à 2 m ou si elle est facilement extensible par l'utilisateur sans employer d'outils spéciaux, les limites spécifiées dans les colonnes 4 et 5 du Tableau 1 s'appliquent alors à ces cordons.

4.1.2 Gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

4.1.2.1 Mesure de la puissance perturbatrice pour les fréquences de 30 MHz à 300 MHz

Les limites de la puissance perturbatrice sont données dans le Tableau 2a. La puissance perturbatrice est mesurée au niveau de chaque borne, conformément à l'Article 6.

**Tableau 2a – Limites de la puissance perturbatrice
pour les fréquences de 30 MHz à 300 MHz**

1	Appareils électrodomestiques et analogues		Outils					
	2	3	4	5	6	7	8	9
Gamme de fréquences			Puissance assignée du moteur inférieure ou égale à 700 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 700 W et inférieure ou égale à 1 000 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 1 000 W	
(MHz)	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne ^a	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne ^a	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne ^a	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne ^a
30 à 300	Croissance linéaire en fonction de la fréquence de:							
	45 à 55	35 à 45	45 à 55	35 à 45	49 à 59	39 à 49	55 à 65	45 à 55
^a Si la limite définie pour la mesure avec le détecteur de valeur moyenne est respectée en utilisant un récepteur à détecteur de quasi-crête, le matériel soumis aux essais doit être considéré comme respectant les deux limites et la mesure avec un récepteur équipé d'un détecteur de valeur moyenne n'est pas nécessaire.								

Tableau 2b – Marge lors des mesures de la puissance perturbatrice pour les fréquences de 30 MHz à 300 MHz

1	Appareils électrodomestiques et analogues		Outils					
	2	3	4	5	6	7	8	9
Gamme de fréquences			Puissance assignée du moteur inférieure ou égale à 700 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 700 W et inférieure ou égale à 1 000 W		Puissance assignée du moteur supérieure à 1 000 W	
(MHz)	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne	dB (pW) Quasi-crête	dB (pW) Moyenne
Croissance linéaire en fonction de la fréquence de:								
200 à 300	0 à 10 dB	-	0 à 10 dB	-	0 à 10 dB	-	0 à 10 dB	-
NOTE 1 Ce tableau s'applique uniquement si cela est spécifié en 4.1.2.3.2.								
NOTE 2 Le résultat mesuré à une fréquence particulière doit être inférieur à la limite correspondante moins la marge correspondante (à cette fréquence).								

4.1.2.2 Mesure des perturbations rayonnées pour les fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

Les limites des perturbations rayonnées sont données dans le Tableau 3. Les perturbations rayonnées sont mesurées conformément aux normes et aux méthodes d'essais données dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Limites des perturbations rayonnées et méthodes d'essais pour les fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

Méthode d'essai	Norme	Gamme de fréquences MHz	Limite dB μ V/m Quasi-crête	Remarque
OATS ^a ou SAC ^{b d}	CISPR 16-2-3	30 – 230	30	Distance de mesure de 10 m
		230 – 300	37	
		300 – 1 000	37	
FAR ^e	CISPR 16-2-3	30 – 230	42 à 35 ^f	Distance de mesure de 3 m
		230 – 1 000	42	
Guide d'onde TEM ^c	CEI 61000-4-20	30 – 230	30	–
		230 – 1 000	37	

NOTE La limite inférieure est applicable à la fréquence de transition.

^a OATS = site d'essai en espace libre (*open area test site*)

^b SAC = chambre semi-anéchoïque (*semi-anechoic chamber*)

^c Le guide d'onde TEM est limité aux dispositifs sans câbles fixés et avec une taille maximale, conformément au paragraphe 6.1 de la CEI 61000-4-20 (La plus grande dimension de l'enveloppe à une fréquence de mesure de 1 GHz est une longueur d'onde, 300 mm à 1 GHz)

^d Les mesures peuvent être réalisées à une distance d'essai réduite, pouvant être abaissée jusqu'à 3 m. Afin de déterminer la conformité, un facteur inversement proportionnel de 20 dB par décade doit être utilisé pour corrélérer les mesures en fonction de la distance spécifiée ci-dessus.

^e FAR = chambre entièrement anéchoïque (*fully anechoic room*). Tous les matériels, y compris les matériels posés au sol, doivent être mesurés dans le volume d'essai décrit à la Figure 6 de la CISPR 16-2-3.

^f Décroissant linéairement avec le logarithme de la fréquence.

Dans toutes les situations où il est nécessaire de vérifier les mesures d'origine, la méthode de mesure et la distance de mesure choisies à l'origine doivent être utilisées afin d'assurer la cohérence des résultats.

4.1.2.3 Application des limites

4.1.2.3.1 Généralités

Le présent paragraphe décrit l'application des limites pour tous les appareils (voir Figure 10).

Les dispositifs de contrôle de régulation comportant des semiconducteurs, les électrificateurs de clôture, les redresseurs, les chargeurs de batteries et les convertisseurs qui ne contiennent aucune fréquence d'horloge supérieure à 9 kHz, ne sont pas soumis aux exigences dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

4.1.2.3.2 Appareils alimentés par le réseau

Le matériel en essai doit être évalué concernant les émissions dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz, en étant soumis à des essais conformément à l'une des deux méthodes a) ou b), voir aussi la Figure 10.

- a) Les limites spécifiées dans les colonnes 2 et 3 du Tableau 2a pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz doivent être respectées pour tous les appareils, à l'exception des outils électriques. Pour l'outillage électrique les limites spécifiques indiquées dans les colonnes 4 à 9 du Tableau 2a sont applicables, en fonction de la puissance assignée du moteur, à l'exclusion de la puissance de tout dispositif de chauffage (par exemple, la puissance de chauffage d'un pistolet à air chaud pour le soudage des matières plastiques).

Les appareils sont considérés comme conformes dans la gamme de fréquences de 300 MHz à 1 000 MHz, si les deux conditions suivantes (1) et 2)) sont satisfaites:

- 1) toutes les valeurs lues des émissions provenant du matériel en essai doivent être inférieures aux limites applicables (Tableau 2a) diminuées de la marge (Tableau 2b).
- 2) la fréquence d'horloge maximale doit être inférieure à 30 MHz.

Si l'une des conditions 1) ou 2) n'est pas remplie, les mesures des perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 300 à 1 000 MHz doivent être réalisées et les limites du Tableau 3 pour cette gamme s'appliquent. Dans tous les cas, les limites du Tableau 2a dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz doivent être respectées.

- b) Les limites du Tableau 3 doivent être respectées. Chacune des méthodes de mesure mentionnées au Tableau 3 peut être choisie par le constructeur, à l'exception du guide d'onde TEM qui ne doit être utilisé que pour des appareils alimentés par piles ou batteries pour lesquels il n'est pas prévu d'avoir aucun câble externe de raccordé.(voir aussi la Note c du Tableau 3).

Le rapport d'essai doit indiquer quelle méthode a été utilisée et quelles limites ont été appliquées.

4.1.2.3.3 Appareils alimentés par piles ou batteries

Pour tous les appareils alimentés par piles ou batteries les limites du Tableau 3 s'appliquent pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz (Voir aussi la Figure 11). Chacune des méthodes de mesure mentionnées au Tableau 3 peut être choisie par le constructeur, à l'exception du guide d'ondes TEM qui ne peut être utilisé que pour les équipements alimentés par piles ou batteries, et pour lesquels il n'est pas prévu d'avoir aucun câble externe de raccordé.

Le rapport d'essai doit indiquer quelle méthode a été utilisée et quelles limites ont été appliquées. Les mesures ne doivent pas être réalisées sur des appareils alimentés par piles ou batteries ne comportant pas de circuits électroniques actifs ni de moteurs. Ces appareils sont considérés comme conformes sans effectuer d'essais.

NOTE Parmi les exemples de circuits électroniques actifs, on peut citer les circuits comportant des transistors, des thyristors et des relais. Une DEL reliée à une pile ou une batterie par l'intermédiaire d'un interrupteur manuel n'est pas un circuit électronique actif si le courant est limité uniquement par une résistance ou un transistor fonctionnant linéairement, mais est un circuit de commutation actif si l'utilisation d'un transistor génère des impulsions de courant.

4.2 Perturbations discontinues

Les opérations de commutation qui ont lieu dans les appareils commandés par thermostat, dans les machines automatiques programmées et autres appareils à commande électrique, produisent des perturbations discontinues. L'effet subjectif des perturbations discontinues varie avec la fréquence de répétition et l'amplitude des signaux audio et des signaux vidéo générés. Par conséquent, une distinction est faite entre différents types de perturbations discontinues.

Les perturbations discontinues sont uniquement mesurées à l'aide d'un récepteur de mesure comportant un détecteur de quasi-crête, comme mentionné en 5.1.1 et comme spécifié à l'Article 4 de la CISPR 16-1-1.

L'Annexe C fournit des recommandations.

4.2.1 Les limites applicables aux perturbations discontinues dépendent principalement du caractère des perturbations et du taux de répétition des claquements N , comme cela est indiqué de manière détaillée en 4.2.2 et 4.2.3.

Aucune limite n'est applicable aux perturbations discontinues dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

NOTE Le niveau de perturbations en dessous de 30 MHz est interprété comme une indication pour le niveau au-dessus de 30 MHz.

4.2.2 Gamme de fréquences de 148,5 kHz à 30 MHz (tensions aux bornes)

4.2.2.1 Les valeurs limites spécifiées dans le Tableau 1 sont également applicables aux perturbations discontinues provenant de tous les appareils qui produisent:

- a) des perturbations autres que des claquements, ou
- b) des claquements avec un taux de répétition des claquements N supérieur ou égal à 30.

Les appareils décrits en 4.2.3 font exception.

NOTE Des exemples de perturbations discontinues pour lesquelles les valeurs limites relatives aux perturbations continues s'appliquent, sont donnés dans les Figures 4a et 4b.

4.2.2.2 Afin de prendre en compte les perturbations discontinues, la limite des claquements L_q est obtenue en augmentant la limite correspondant L (voir 4.1.1) par:

$$\begin{aligned} &44 \text{ dB} && \text{pour } N < 0,2, \text{ ou} \\ &20 \lg (30/N) \text{ dB} && \text{pour } 0,2 \leq N < 30 \end{aligned}$$

NOTE Des exemples de perturbations discontinues classées en tant que claquements sont donnés dans les Figures 3a, 3b et 3c.

Se reporter également aux Tableaux A.1 et A.2 de l'Annexe A.

4.2.2.3 La limite de claquement L_q est applicable pour les taux de répétition de claquements N observés dans les conditions de fonctionnement et selon l'interprétation des résultats, comme spécifiés dans l'Article 7.

4.2.3 Exceptions à la définition des claquements

Dans certaines conditions, certains types de perturbations échappent à la définition des claquements (voir 3.2).

Ce paragraphe, conjointement aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2, contient les exceptions qui sont applicables à tous les appareils. Le schéma de la Figure 9 montre la façon de prendre en compte ces conditions dans la procédure de vérification.

Les relâchements relatifs aux produits spécifiques sont donnés dans l'Annexe A qui contient également dans le Tableau A.2 une liste des matériels pour lesquels le taux de répétitions des claquements N est déduit du nombre d'opérations de commutation.

4.2.3.1 Opérations de commutation individuelles

Les perturbations produites par des opérations de commutation individuelles, qu'elles soient effectuées manuellement, de façon directe ou indirecte, ou par toute action analogue sur un interrupteur ou une commande équipant un appareil pour:

- a) la fonction unique de connexion et de déconnexion au réseau;
- b) la fonction unique de sélection d'un programme;
- c) la commande de la puissance ou de la vitesse en choisissant parmi un nombre limité de positions fixes;
- d) la modification de la position d'une commande manuelle à réglage continu, tels les dispositifs d'essorage à vitesse variable ou les thermostats électroniques, ne doivent pas être pris en compte lors des essais de conformité des appareils aux limites de perturbations radioélectriques fixées dans la présente norme.

Des exemples d'interrupteurs relevant du présent paragraphe sont: les interrupteurs marche/arrêt des appareils (y compris ceux actionnés au pied), par exemple l'interrupteur d'une machine à écrire électrique, les interrupteurs manuels de commande de chaleur et de flux de ventilation dans les radiateurs électriques et les sèche-cheveux, ainsi que les interrupteurs actionnés indirectement dans un placard, une armoire ou un réfrigérateur et les interrupteurs actionnés par un capteur, etc. Les interrupteurs normalement utilisés de manière répétitive, tels ceux des machines à coudre, des machines à calculer, des matériels de soudage, etc., ne sont pas inclus dans ce paragraphe (voir 7.2.3 et 7.3.2.4.c).

Lorsqu'un appareil est soumis aux essais de conformité aux limites de perturbations radioélectriques, comme décrits dans la présente norme, les perturbations provoquées par le fonctionnement de tout dispositif de commutation ou de toute commande inclus dans l'appareil et dont le but est de le déconnecter du réseau à des fins de sécurité uniquement, ne doivent également pas être prises en considération.

4.2.3.2 Combinaison de claquements sur un intervalle de temps inférieur à 600 ms

Pour les appareils commandés par programme, il est autorisé, une fois pendant la durée du cycle sélectionné, une combinaison de claquements pendant un intervalle de temps inférieur à 600 ms.

Pour les autres appareils, une telle combinaison est autorisée une fois pendant le temps d'observation minimal. Cela est aussi applicable aux interrupteurs triphasés commandés par thermostat, produisant successivement trois perturbations sur le neutre et chacune des trois phases. La combinaison des claquements est considérée comme un seul claquement.

4.2.3.3 Interrupteurs à fonctionnement instantané

Les appareils qui répondent aux conditions suivantes:

- taux de répétition des claquements ne dépassant pas 5,
- aucun des claquements provoqués n'a une durée supérieure à 20 ms,
- 90 % des claquements provoqués ont une durée inférieure à 10 ms,

doivent être considérés comme satisfaisant aux limites, quelle que soit l'amplitude des claquements (voir Tableaux A.1 et A.2). Si une de ces conditions n'est pas satisfaite, les limites du 4.2.2 s'appliquent.

4.2.3.4 Claquements séparés de moins de 200 ms

Pour les appareils ayant un taux de répétition des claquements inférieur à 5 et dont deux perturbations quelconques ont chacune une durée maximale de 200 ms, ces perturbations doivent être considérées comme deux claquements, même si elles sont séparées de moins de 200 ms.

Dans ce cas, observé par exemple pour les réfrigérateurs et illustré à la Figure 4b, la perturbation est considérée comme deux claquements et non pas comme une perturbation continue.

5 Méthodes de mesure de la tension perturbatrice aux bornes (de 148,5 kHz à 30 MHz)

Le présent article établit les conditions générales relatives à la mesure des tensions perturbatrices produites aux bornes d'un appareil.

Les conditions de fonctionnement sont spécifiées à l'Article 7 de la présente norme.

5.1 Dispositifs de mesure

Les dispositifs de mesure énumérés ci-dessous doivent être utilisés:

5.1.1 Récepteurs de mesures

Les récepteurs munis de détecteurs de quasi-crête doivent être conformes à l'Article 4 de la CISPR 16-1-1; les récepteurs munis de détecteurs de valeur moyenne doivent être conformes à l'Article 6 de la CISPR 16-1-1.

NOTE Ces deux types de détecteurs peuvent être incorporés dans un seul récepteur, et les mesures peuvent être effectuées en utilisant soit le détecteur de quasi-crête, soit le détecteur de valeur moyenne.

5.1.2 Réseau fictif d'alimentation

Le réseau fictif d'alimentation en V est requis pour établir une impédance définie pour les courants de haute fréquence entre les bornes de l'appareil soumis aux essais et la terre de référence, et également pour isoler le circuit d'essai des signaux radiofréquence indésirables véhiculés par le réseau d'alimentation.

Le réseau fictif d'alimentation en V $50 \Omega/50 \mu\text{H}$ (ou $50 \Omega/50 \mu\text{H} + 5 \Omega$), tel que défini dans l'Article 4 de la CISPR 16-1-2 doit être utilisé.

Un dispositif de découplage doit être inséré entre le réseau d'alimentation et le réseau fictif en V de sorte que l'impédance de ce dernier, pour la fréquence de mesure, ne soit pas influencée sensiblement par l'impédance du réseau fictif en V. Ce dispositif atténue également l'effet des signaux indésirables véhiculés par le réseau d'alimentation (voir également 5.3).

La connexion entre le réseau fictif en V et le récepteur de mesure doit être réalisée au moyen d'un câble coaxial, dont l'impédance caractéristique est de 50 Ω .

5.1.3 Sonde de tension

La sonde de tension doit être utilisée lors des mesures effectuées aux bornes autres que les bornes d'alimentation (voir 5.2.3.2), comme par exemple les bornes de la charge et les bornes de commande (5.2.4.4). La sonde de tension doit être également utilisée au niveau des bornes d'alimentation lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser le réseau fictif en V sans exagérément influencer le matériel soumis à l'essai ou le matériel d'essai lui-même, comme par exemple, lors de mesures effectuées sur des moteurs et sur des dispositifs de chauffage fonctionnant à plus de 25 A par phase.

La sonde de tension comporte une résistance dont la valeur minimale est de 1 500 Ω et qui est montée en série avec un condensateur ayant une valeur réactive négligeable par rapport à la résistance (dans la gamme de fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz) (voir 5.2 de la CISPR 16-1-2).

Les résultats des mesures doivent être corrigés pour tenir compte de la division de la tension entre l'indicateur de tension et l'appareil de mesure. Pour cette correction, seules les parties résistives des impédances doivent être prises en considération.

Si le fonctionnement de l'appareil en essai est affecté par l'impédance trop faible de la sonde de tension, son impédance (à 50/60 Hz et à radiofréquence) doit être augmentée de façon appropriée (par exemple: 15 k Ω en série avec 500 pF).

5.1.4 Main artificielle

Au cours des mesures de tension perturbatrice sur des appareils tenus à la main, l'utilisation d'une main artificielle est requise pour simuler l'influence de la main de l'utilisateur.

La main artificielle est constituée d'une feuille métallique reliée à l'une des bornes (borne m) d'un dipôle RC constitué d'un condensateur de 220 pF $\pm$ 20 % en série avec une résistance de 510 Ω $\pm$ 10 % (voir la Figure 8a); l'autre borne de ce dipôle RC doit être reliée à la terre de référence du système de mesure (voir CISPR 16-1-2). Le dipôle RC de la main artificielle peut être inséré dans l'enveloppe du réseau fictif d'alimentation.

5.1.5 Analyseur de perturbations pour perturbations discontinues

L'appareil de mesure destiné aux perturbations discontinues doit satisfaire aux exigences de l'Article 10 de la CISPR 16-1-1. Il est permis d'employer une autre méthode utilisant un oscilloscope, à condition d'assurer un degré de précision convenable.

Pour la mesure de la durée de la perturbation, voir le CISPR 16-1-1.

5.2 Montages et méthodes de mesure

5.2.1 Disposition des cordons de l'appareil soumis aux essais

NOTE L'Article 5 et l'Annexe A de la CISPR 16-2-1 donnent des renseignements complémentaires sur la connexion des appareils électriques et de l'appareil de mesure.

5.2.1.1 Cordon d'alimentation

Pendant toutes les mesures de tensions perturbatrices aux bornes (aux bornes d'alimentation et aux autres bornes), le réseau fictif en V est raccordé aux bornes d'alimentation afin d'assurer un raccordement de sortie bien déterminé. Le réseau en V est placé à une distance de 0,8 m de l'appareil, comme cela est décrit, de façon détaillée, en 5.2.2.

Les mesures de tensions perturbatrices sont normalement effectuées au niveau de la fiche située à l'extrémité du cordon.

Si le cordon d'alimentation de l'appareil en essai est plus long que nécessaire pour le raccordement au réseau en V, la longueur de cordon qui dépasse 0,8 m doit être pliée parallèlement à lui-même, de façon à former un faisceau horizontal de 0,3 m à 0,4 m de longueur. En cas de controverse concernant une interdiction de vente ou un retrait d'une approbation de type, il peut être remplacé par un cordon de qualité analogue de 1 m de long.

Si la longueur du cordon sur lequel sont effectuées les mesures est inférieure à la distance requise entre l'appareil et le réseau en V, elle doit être augmentée jusqu'à la longueur prescrite.

Si le cordon d'alimentation de l'appareil soumis aux essais comporte un conducteur de terre, la borne de terre à l'extrémité du côté de la prise de courant doit être reliée à la terre de référence de l'appareil de mesure.

Lorsqu'un conducteur de terre est requis, mais n'est pas inclus dans le cordon, la liaison entre la borne de terre de l'appareil et la terre de référence de l'appareil de mesure doit être réalisée à l'aide d'un cordon qui n'est pas plus long que nécessaire pour être raccordé au réseau en V et qui chemine parallèlement au cordon d'alimentation, à une distance maximale de 0,1 m de ce dernier.

Si l'appareil est livré sans cordon, il doit être relié au réseau fictif en V à l'aide d'un cordon ne dépassant pas 1 m de longueur (également en cas de prise à fiche ou à embase).

5.2.1.2 Autres cordons

Le cordon reliant l'appareil à un dispositif auxiliaire et les cordons reliant l'appareil à un dispositif de commande et de régulation ou aux piles ou batteries, dans le cas d'appareils alimentés par piles ou batteries, doivent être traités conformément aux exigences de 5.2.1.1, sauf indication contraire donnée dans la présente norme.

5.2.2 Disposition et connexion au réseau fictif en V des appareils soumis aux essais

5.2.2.1 Appareils fonctionnant normalement sans mise à la terre et non tenus à la main

L'appareil doit être placé à 0,4 m au-dessus d'une surface conductrice d'au moins 2 m × 2 m reliée à la terre, à une distance de 0,8 m du réseau fictif en V, et il doit être maintenu à 0,8 m au moins de toute autre surface conductrice reliée à la terre. Si la mesure est effectuée dans une enceinte blindée, la distance de 0,4 m peut être prise par rapport à l'une des parois de l'enceinte.

Les appareils qui, compte tenu de leur conception et/ou de leur poids, reposent généralement sur le sol au cours de leur utilisation (appelés appareils destinés à reposer sur le sol) sont soumis aux mêmes dispositions que ci-dessus.

Toutefois,

- ces appareils doivent être placés sur un plan métallique horizontal (le plan de sol de référence), mais isolés de celui-ci par un support non métallique (par exemple une palette) de 0,1 m ± 25 % de hauteur;
- le cordon doit descendre le long de l'appareil en essai jusqu'au niveau du support non métallique et être placé horizontalement jusqu'au réseau fictif en V;
- le réseau fictif en V doit être relié électriquement au plan de sol de référence (voir CISPR 16-2-1);
- le plan de sol de référence doit dépasser d'au moins 0,5 m les limites de l'appareil en essai et doit avoir des dimensions minimales de 2 m sur 2 m.

5.2.2.2 Appareils fonctionnant normalement sans mise à la terre et tenus à la main

Les mesures doivent d'abord être effectuées conformément aux exigences de 5.2.2.1.

Des mesures complémentaires doivent ensuite être effectuées en utilisant la main artificielle décrite de 5.1.4.

La démarche générale à suivre pour l'application de cette main artificielle consiste à enrouler la feuille métallique autour des poignées fixes ou amovibles fournies avec l'appareil, et, de plus, à relier la borne M du dipôle RC à toutes les parties métalliques exposées, non rotatives, de l'appareil, comme spécifié de 5.2.2.2.2 à 5.2.2.2.4.

Les parties métalliques peintes ou laquées sont considérées comme des parties exposées, et doivent être reliées directement à la borne M du dipôle RC.

La main artificielle doit être appliquée uniquement sur les poignées, les manchons et les autres parties de l'appareil spécifiées comme telles par le fabricant. En absence d'une spécification du fabricant, la main artificielle doit être appliquée selon la procédure suivante:

5.2.2.2.1 Si le boîtier de l'appareil est entièrement métallique, une feuille métallique n'est pas nécessaire et la borne M du dipôle RC doit être reliée directement au corps de l'appareil.

5.2.2.2.2 Si le boîtier de l'appareil est en matériau isolant, des feuilles métalliques doivent être enroulées autour des poignées, voir l'exemple de la Figure 8b, autour de la poignée B, et également autour de la seconde poignée D, lorsqu'elle existe. Une feuille métallique de 60 mm de largeur doit également être enroulée autour du corps C à l'aplomb du noyau en fer du stator du moteur, ou autour de la boîte de vitesse si cela provoque un niveau de perturbations plus important. Toutes ces feuilles métalliques, ainsi que la bague ou le manchon A, s'il existe, doivent être reliés entre eux et à la borne M du dipôle RC.

5.2.2.2.3 Lorsque le boîtier de l'appareil est en partie métallique et en partie en matériau isolant, et qu'il est équipé de poignées isolantes, des feuilles métalliques doivent être enroulées autour des poignées, comme par exemple, les poignées B et D dans la Figure 8b. Si le boîtier n'est pas métallique au niveau du moteur, une feuille métallique de 60 mm de largeur doit être enroulée autour du corps C à l'aplomb du noyau en fer du stator du moteur, ou comme alternative, autour de la boîte de vitesse, si celle-ci est en matériau isolant et si cela provoque un niveau de perturbations plus important. La partie métallique du boîtier, le point A, les feuilles métalliques enroulées autour des poignées B et D ainsi que la feuille métallique enroulée autour du corps C doivent être reliés entre eux et à la borne M du dipôle RC.

5.2.2.2.4 Lorsqu'un appareil de classe II a deux poignées A et B en matériau isolant et un boîtier métallique C, par exemple une scie électrique (Figure 8c), des feuilles métalliques doivent être enroulées autour des poignées A et B. Les feuilles métalliques enroulées autour de A et B et le corps métallique C doivent être reliés entre eux et à la borne M du dipôle RC.

NOTE Les classes 0, I, II et III sont définies dans la CEI 61140: Classification des matériels électriques et électroniques, en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

5.2.2.3 Appareils qui, en service normal, doivent être reliés à la terre

L'appareil doit être placé à 0,8 m du réseau fictif en V, la mesure des tensions perturbatrices étant effectuée conformément aux exigences de 5.2.1.

Lors des mesures, la borne de terre de l'appareil doit être reliée à la terre de référence de l'appareil de mesure.

Si l'appareil est livré sans cordon, la connexion entre la borne de terre de l'appareil et la terre de référence de l'appareil de mesure doit être réalisée à l'aide d'un cordon cheminant parallèlement au cordon d'alimentation, de longueur identique et à une distance maximale de 0,1 m de celui-ci.

Si le boîtier de l'appareil est en matériau isolant, l'appareil doit être soumis aux essais décrits en 5.2.2.1.

Les appareils qui, compte tenu de leur conception ou de leur poids, reposent normalement sur le sol pendant leur utilisation (appelés appareils destinés à reposer sur le sol) sont soumis aux mêmes dispositions que ci-dessus.

Toutefois,

- ils doivent reposer sur un plan métallique horizontal (plan de référence de masse), mais isolé de celui-ci par un support non métallique (par exemple une palette) de $0,1 \text{ m} \pm 25 \%$ de hauteur. Si les mesures sont effectuées dans une enceinte blindée, la distance de $0,1 \text{ m} \pm 25 \%$ est comptée à partir du sol métallique de l'enceinte;
- les limites de l'appareil doivent être à une distance d'au moins 0,4 m d'une surface verticale conductrice mise à la terre de dimensions au moins égales à $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$. Si les mesures sont effectuées dans une enceinte blindée, la distance de 0,4 m est comptée à partir du mur le plus proche de l'enceinte;
- le plan de référence de masse doit dépasser les limites de l'appareil d'au moins 0,5 m.
- le réseau en V doit être relié avec des brides métalliques au plan de référence de masse (voir le CISPR 16-2-1);
- le plan de référence de masse doit être relié à la surface verticale par une connexion de faible impédance.

5.2.3 Appareils munis d'un dispositif auxiliaire relié par un cordon autre que celui de l'alimentation

NOTE 1 Les dispositifs de commande et de régulation comportant des dispositifs à semiconducteurs ne sont pas couverts par ce paragraphe, dans la mesure où ils sont couverts par le paragraphe 5.2.4.

NOTE 2 Lorsque le dispositif auxiliaire n'est pas indispensable au fonctionnement de l'appareil et fait l'objet d'une procédure d'essai spécifique décrite dans un autre paragraphe de la présente norme (par exemple, les brosses à moteur pour aspirateur), ce paragraphe n'est pas applicable. L'appareil principal est essayé comme un appareil individuel.

Les cordons de raccordement dont la longueur est supérieure à 1 m sont disposés conformément aux exigences de 5.2.1.1.

Si le cordon de raccordement reliant l'appareil et le dispositif auxiliaire est fixé de façon permanente à ses deux extrémités, et si sa longueur est inférieure à 2 m ou s'il est blindé, aucune mesure n'est nécessaire pourvu que, dans le dernier cas, le blindage soit relié aux deux extrémités aux boîtiers métalliques de l'appareil et du dispositif auxiliaire.

La mesure de la tension aux bornes pour les cordons non démontables de longueur supérieure à 2 m et inférieure à 10 m doit commencer à une fréquence donnée par la formule suivante:

$$f_{\text{départ}} = 60 / L$$

où:

$f_{\text{départ}}$ est la fréquence de départ de la mesure de la tension aux bornes, en mégahertz;

L est la longueur du cordon de connexion entre l'appareil et l'appareil auxiliaire, en mètres.

NOTE Ce calcul est fondé sur l'exigence selon laquelle la longueur du cordon auxiliaire ne doit pas dépasser un cinquième de la longueur d'onde correspondant à la fréquence de départ de la mesure.

5.2.3.1 Montage de mesure

L'appareil en essai doit être disposé conformément aux exigences de 5.2.2 complétées par les exigences suivantes:

- a) Le dispositif auxiliaire doit être placé à la même hauteur et à la même distance de la surface conductrice reliée à la terre que l'appareil principal, et si la longueur du cordon auxiliaire est suffisante, il doit être placé à une distance de 0,8 m de l'appareil principal, les exigences de 5.2.1.1 doivent être respectées.

Si la longueur du cordon auxiliaire est inférieure à 0,8 m, le dispositif auxiliaire doit être placé le plus loin possible de l'appareil principal.

Si la longueur du cordon auxiliaire est supérieure à 0,8 m, la longueur du cordon qui dépasse 0,8 m doit être pliée parallèlement au cordon de façon à former un faisceau horizontal de 0,3 m à 0,4 m de longueur.

Le cordon auxiliaire est étiré dans la direction opposée à celle du cordon d'alimentation.

Lorsque le dispositif auxiliaire comporte une commande, les montages nécessaires à son fonctionnement ne doivent pas affecter de façon excessive le niveau de perturbations;

- b) Si un appareil muni d'un dispositif auxiliaire est relié à la terre, on ne doit pas utiliser de main artificielle. Si l'appareil lui-même est destiné à être tenu en main, la main artificielle doit être reliée à cet appareil et non à un quelconque dispositif auxiliaire;
- c) Si l'appareil n'est pas destiné à être tenu dans la main, le dispositif auxiliaire qui n'est pas relié à la terre et qui est destiné à être tenu à la main doit être relié à la main artificielle; si le dispositif auxiliaire n'est pas lui non plus destiné à être tenu à la main, il doit être placé au-dessus d'une surface conductrice reliée à la masse, comme décrit en 5.2.2.1.

5.2.3.2 Méthode de mesure

En complément aux mesures effectuées aux bornes de raccordement au réseau, des mesures sont effectuées pour toutes les autres bornes de raccordement des câbles entrant et sortant (par exemple, les câbles de commande ou de charge) en utilisant une sonde comme celle décrite en 5.1.3, en série avec l'entrée d'un récepteur de mesure.

Le dispositif auxiliaire, de commande ou de charge, est connecté de façon à permettre les mesures dans toutes les conditions de service prévues et dans les conditions d'interaction entre l'appareil et le dispositif auxiliaire.

Les mesures sont effectuées à la fois aux bornes de l'appareil et aux bornes du dispositif auxiliaire.

5.2.4 Dispositifs de commande et de régulation comportant des semiconducteurs

5.2.4.1 Le dispositif de commande et de régulation doit être disposé conformément à la Figure 5. La borne de sortie du dispositif de commande et de régulation doit être reliée à une charge de la valeur assignée correcte, par des cordons dont la longueur est comprise entre 0,5 m et 1 m.

Sauf spécification contraire du fabricant, la charge doit être constituée par des lampes à incandescence.

5.2.4.2 Lorsque le fonctionnement d'un dispositif de commande et de régulation (ou de sa charge) nécessite l'emploi d'une liaison à la terre (c'est-à-dire le matériel de Classe I), la borne de terre du dispositif de commande et de régulation doit être reliée à la borne de terre du réseau d'alimentation. La borne de terre de la charge, le cas échéant, est reliée à la borne de terre du dispositif de commande et de régulation, ou, si cette dernière n'est pas disponible, elle est directement reliée à la borne de terre du réseau fictif en V.

5.2.4.3 Le dispositif de commande doit d'abord être mesuré conformément aux exigences de 5.2.2.1 ou 5.2.2.3.

5.2.4.4 Deuxièmement, la mesure de la tension perturbatrice est effectuée au niveau des bornes de charge à l'aide d'une sonde de tension conforme au 5.1.3, en série avec la borne d'entrée du récepteur de mesure.

5.2.4.5 De plus, les exigences suivantes s'appliquent aux dispositifs de commande et de régulation munis de bornes supplémentaires prévues pour le raccordement à un capteur ou à une télécommande:

- a) Les bornes supplémentaires doivent être reliées au capteur ou à la télécommande par l'intermédiaire de cordons dont la longueur est comprise entre 0,5 m et 1 m. Si un cordon spécial est prévu, toute la longueur de ce cordon, au-delà de 0,8 m, doit être pliée parallèlement à lui-même afin de former un faisceau horizontal de 0,3 m à 0,4 m de longueur.
- b) La mesure de la tension perturbatrice aux bornes supplémentaires du dispositif de commande et de régulation doit être effectuée conformément à la méthode de mesure décrite en 5.2.4.4, pour les bornes de charge.

5.3 Réduction des perturbations non produites par l'appareil soumis aux essais

Toute tension perturbatrice mesurable, non provoquée par l'équipement en essai (c'est-à-dire produite par le réseau d'alimentation ou générée par des champs extérieurs), doit fournir une indication sur l'appareil de mesure d'au moins 20 dB en dessous de la plus faible tension à laquelle on souhaite effectuer la mesure.

Si la valeur du bruit de fond n'est pas située à au moins 20 dB en dessous du niveau de mesure, il convient de le mentionner dans les résultats de mesure.

Les tensions perturbatrices, non provoquées par l'équipement en essai, doivent être mesurées lorsque l'équipement en essai est raccordé, mais non en fonctionnement.

NOTE Il est possible que la réalisation de cette condition nécessite l'utilisation d'un filtre supplémentaire dans le réseau d'alimentation, et d'une enceinte blindée où seront effectuées les mesures.

6 Méthodes de mesure de la puissance perturbatrice (de 30 MHz à 300 MHz)

Cet article donne les exigences générales pour la mesure de la puissance perturbatrice produite aux bornes de l'appareil.

Les conditions de fonctionnement sont spécifiées à l'Article 7 de la présente norme.

Il est généralement admis qu'au-dessus de 30 MHz, l'énergie perturbatrice se propage par rayonnement vers l'appareil perturbé.

L'expérience a montré que l'énergie perturbatrice était surtout rayonnée par la portion de la ligne d'alimentation et d'autres lignes voisines de l'appareil considéré. On a donc convenu d'appeler pouvoir perturbateur d'un tel appareil la puissance qu'il pourrait fournir à ses cordons. Cette puissance est sensiblement égale à celle qui est fournie par l'appareil à un dispositif absorbant placé autour de ces cordons à l'endroit où la puissance absorbée est à son maximum.

L'étalonnage est effectué conformément à l'Annexe B de la CISPR 16-1-2.

6.1 Dispositifs de mesure

6.1.1 Récepteurs de mesures

Les récepteurs munis de détecteurs de quasi-crête doivent être conformes à l'Article 4 de la CISPR 16-1-1; les récepteurs munis de détecteurs de valeur moyenne doivent être conformes à l'Article 6 de la CISPR 16-1-1.

NOTE Ces deux types de détecteurs peuvent être incorporés dans un seul récepteur, et les mesures peuvent être effectuées en utilisant soit le détecteur de quasi-crête, soit le détecteur de valeur moyenne.

6.1.2 Pince absorbante

La pince absorbante doit être conforme à l'Article 4 de la CISPR 16-1-3.

6.2 Méthode de mesure pour le cordon d'alimentation

6.2.1 La distance entre le montage d'essai (appareil, câble à mesurer et pince absorbante) et tout autre objet conducteur (y compris des personnes, les murs et le plafond, mais à l'exception du sol) doit être au moins de 0,8 m. L'appareil à tester doit être placé sur une table non métallique parallèle au sol. La hauteur de la table doit être de $0,1 \text{ m} \pm 0,025 \text{ m}$ pour les appareils destinés à être posés au sol en utilisation normale et de $0,8 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ pour les autres appareils.

La câble à mesurer est placé en ligne droite sur une distance suffisante afin de faire varier la position de la pince absorbante le long du câble pour rechercher la valeur de puissance maximale. La pince est placée autour du câble.

6.2.2 A chaque fréquence d'essai, la pince absorbante est positionnée pour l'indication maximale: elle doit être déplacée le long du cordon jusqu'à ce que la valeur maximale soit trouvée entre une position adjacente à l'appareil et une distance d'environ une demi-longueur d'onde par rapport à cet appareil.

NOTE Il est possible que l'indication maximale soit obtenue à une distance très proche de l'appareil.

6.2.3 Il est donc préférable que la longueur de la partie rectiligne du cordon à mesurer soit d'environ 6 m, ceci étant égal à $\lambda_{\text{max}}/2 + 0,6 \text{ m}$ afin de pouvoir, à tout moment, positionner la pince absorbante et éventuellement une deuxième pince absorbante pour assurer une isolation supplémentaire.

Si la longueur initiale du cordon de l'appareil est inférieure à la longueur nécessaire, il doit être rallongé ou remplacé par un cordon analogue.

Tout connecteur mâle ou femelle qui ne passe pas à travers la pince absorbante, en raison de sa taille, doit être démonté ou, notamment en cas de litige concernant l'interdiction de vente ou le retrait d'un agrément de type, le cordon peut être remplacé par un cordon de qualité analogue et ayant la longueur requise.

NOTE λ_{max} est la longueur d'onde correspondant à la plus faible fréquence à laquelle les mesures doivent être effectuées, par exemple: 10 m à 30 MHz.

6.2.4 Si le découplage RF entre le réseau d'alimentation et l'entrée de la pince absorbante est insuffisant du côté de l'appareil, il convient de placer une pince en ferrite fixe (voir CISPR16-1-3) sur le cordon à environ 6 m de l'appareil. Ce dispositif améliore la stabilité de l'impédance de charge et réduit les perturbations provenant du réseau d'alimentation. Pour plus d'informations, se reporter à l'Article 4 de la CISPR 16-1-3.

6.3 Exigences spécifiques pour les appareils munis d'un dispositif auxiliaire relié par un cordon autre que le cordon d'alimentation

6.3.1 Montage de mesure

6.3.1.1 Les cordons auxiliaires pouvant normalement être rallongés par l'utilisateur, par exemple les cordons pourvus d'une extrémité libre, ou les cordons équipés d'un connecteur mâle ou femelle à l'une des deux extrémités ou aux deux et facilement remplaçables (par l'utilisateur), doivent être rallongés jusqu'à une longueur d'environ 6 m, conformément à 6.2.3.

Tout connecteur mâle ou femelle qui ne passerait pas dans la pince absorbante du fait de sa taille doit être démonté (voir 6.2.3).

6.3.1.2 Si le cordon auxiliaire est fixé de façon permanente à l'appareil et au dispositif auxiliaire, et si:

- sa longueur est inférieure à 0,25 m, aucune mesure ne doit être effectuée sur ce cordon;
- sa longueur est supérieure à 0,25 m, mais inférieure à deux fois la longueur de la pince absorbante, ce cordon doit être rallongé jusqu'à deux fois la longueur de la pince absorbante;
- sa longueur est supérieure à deux fois la longueur de la pince absorbante, les mesures doivent être effectuées sur le cordon d'origine.

Lorsque le dispositif auxiliaire n'est pas indispensable au fonctionnement de l'appareil (par exemple, une brosse moteur pour un aspirateur), et fait l'objet d'une procédure d'essai spéciale décrite dans un autre paragraphe de la présente norme, seul le cordon, et non le dispositif auxiliaire, doit être connecté. (Cependant, toutes les mesures effectuées sur l'appareil principal doivent être effectuées conformément aux exigences de 6.3.2.)

6.3.2 Méthode de mesure

6.3.2.1 La mesure de la puissance perturbatrice est effectuée premièrement sur le cordon d'alimentation de l'appareil principal au moyen de la pince absorbante, conformément à 6.2. Chaque cordon reliant l'appareil principal à un dispositif auxiliaire est déconnecté, si cela n'affecte pas le fonctionnement de l'appareil, ou isolé au moyen d'anneaux de ferrite (ou d'une pince absorbante) placés près de l'appareil.

6.3.2.2 Deuxièmement, une mesure analogue est effectuée sur chaque cordon qui est ou peut être connecté à un dispositif auxiliaire nécessaire ou non au fonctionnement de l'appareil; le transformateur de courant de la pince est placé en direction de l'appareil principal. La séparation RF ou le débranchement du cordon d'alimentation et d'autres câbles est effectué conformément aux exigences de 6.3.2.1.

NOTE Pour ce qui concerne les cordons courts et fixés de façon permanente, le mouvement de la pince (tel que décrit en 6.2.3) est limité par la longueur du cordon.

6.3.2.3 De plus, la mesure est effectuée conformément aux indications données ci-dessus, mais avec le transformateur de courant de la pince placé en direction du dispositif auxiliaire, à moins que celui-ci ne soit pas nécessaire au fonctionnement de l'appareil principal et qu'il fasse l'objet d'une procédure d'essai spécifique décrite dans un autre paragraphe de la présente norme (aucune déconnexion ou séparation RF d'autres câbles n'est nécessaire dans ce cas).

6.4 Evaluation des résultats de mesure

La puissance mesurée est déduite de la valeur maximale indiquée à chaque fréquence de mesure et de la courbe d'étalonnage de la pince absorbante (se reporter également à l'exemple donné à l'Annexe B de la CISPR 16-1-3).

7 Conditions de fonctionnement et interprétation des résultats

Lors des mesures de perturbation, l'appareil doit fonctionner dans les conditions suivantes:

7.1 Généralités

7.1.1 La charge normale doit être celle qui est définie en 7.2 et 7.3, à moins qu'elle soit en contradiction avec les instructions d'emploi du fabricant, qui prévalent dans ce cas. Dans le cas d'appareils non couverts par ces paragraphes, les instructions d'emploi du fabricant doivent être respectées.

7.1.2 La durée de fonctionnement n'est pas limitée sauf si l'appareil comporte un marquage indiquant une limitation. Dans ce cas, cette limitation doit être respectée.

7.1.3 Aucune durée de fonctionnement préalable n'est spécifiée, mais avant d'effectuer les mesures, l'appareil doit avoir fonctionné pendant un temps suffisant pour que son état de fonctionnement soit représentatif de celui qui se présente au cours de la vie normale de l'appareil. Le fonctionnement préalable des moteurs doit être effectué par le fabricant.

7.1.4 L'appareil doit être alimenté à sa tension et à sa fréquence assignées.

Un essai à environ 160 kHz et à environ 50 MHz doit être effectué sur une plage comprise entre 0,9 et 1,1 fois la valeur de la tension assignée pour vérifier si le niveau de perturbation varie considérablement en fonction de la tension d'alimentation; dans ce cas, les mesures doivent être effectuées à la tension qui entraîne la perturbation maximale.

Lorsqu'un appareil possède une gamme de tensions assignées, les multiplicateurs 0,9 et 1,1 s'appliquent aux tensions d'alimentation nominales les plus courantes, la plus faible et la plus élevée qui entrent dans la gamme des tensions assignées spécifiée par le fabricant.

NOTE Les tensions d'alimentation nominales les plus courantes sont 100 V, 110 V, 115 V, 120 V, 127 V, 220 V, 230 V, 240 V et 250 V.

Lorsqu'un appareil a plus d'une tension assignée, les multiplicateurs 0,9 et 1,1 s'appliquent à la tension assignée qui cause la perturbation maximale.

Pour les appareils qui possèdent une gamme de fréquences comprise entre 50 Hz et 60 Hz, un essai à environ 160 kHz et à environ 50 MHz doit être effectué à des fréquences d'alimentation de 50 Hz et 60 Hz à la valeur de la tension déterminée ci-dessus pour vérifier si le niveau de perturbation varie considérablement en fonction de la fréquence d'alimentation; dans ce cas, les mesures doivent être effectuées à la fréquence d'alimentation qui entraîne la perturbation maximale.

7.1.5 Les commandes de vitesse ayant un nombre limité de positions fixes doivent être réglées approximativement pour obtenir la vitesse moyenne et la vitesse maximale. On doit prendre en compte le niveau de perturbation le plus élevé sauf indication contraire dans la présente norme.

Pour les appareils comportant des commandes de régulation électroniques, les commandes doivent être réglées pour générer la perturbation maximale conformément à la procédure du 7.2.6.1 dans les deux gammes de fréquences: de 148,5 kHz à 30 MHz et de 30 MHz à 1 000 MHz.

Si l'on doit effectuer le pré-réglage d'une commande continûment variable non prévue pour être fréquemment utilisée en usage normal, ce pré-réglage ne doit pas être effectué pendant l'essai.

7.1.6 La température ambiante doit être comprise entre 15 °C et 35 °C.

7.2 Conditions de fonctionnement pour des appareils spécifiques et les dispositifs intégrés

7.2.1 Appareils à fonctions multiples

Un appareil à fonctions multiples qui est couvert simultanément par différents articles de la présente norme et/ou par d'autres normes, doit être soumis aux essais, chaque fonction étant mise en fonctionnement seule, si cela peut être obtenu sans modification interne de l'appareil. L'appareil ainsi soumis aux essais doit être considéré comme satisfaisant aux exigences de tous les articles et de toutes les normes lorsque chacune de ses fonctions satisfait aux exigences de l'article correspondant ou de la norme correspondante.

Pour les appareils dont l'essai de chaque fonction séparée n'est pas réalisable, ou lorsque l'essai séparé d'une fonction particulière rend l'appareil inapte à remplir sa fonction principale, l'appareil doit être considéré comme satisfaisant, uniquement s'il répond aux exigences de chaque article ou de chaque norme lorsque les fonctions nécessaires sont mises en fonctionnement.

7.2.2 Appareils alimentés par piles ou batteries

L'appareil doit être soumis aux essais dans chaque mode de fonctionnement autorisé, conformément aux conditions de fonctionnement spécifiées en 7.3.

7.2.3 Interrupteurs de démarrage, commandes de vitesse intégrés

Pour les interrupteurs de démarrage, les commandes de vitesse intégrés dans des appareils, tels que les machines à coudre, les appareils analogues énumérés au Tableau A.2, le second alinéa de 7.4.2.3 est applicable.

7.2.3.1 Commande de démarrage et de vitesse des machines à coudre et des fraises dentaires. Afin de déterminer les perturbations générées lors du démarrage et de l'arrêt, la vitesse du moteur doit passer à sa valeur maximale en 5 s. Pour l'arrêt, la manœuvre de la commande doit être rapide. Pour déterminer le taux de répétition des claquements N , l'intervalle de temps entre deux démarrages doit être de 15 s.

7.2.3.2 Les interrupteurs de démarrage des machines à additionner, des machines à calculer et des caisses enregistreuses doivent être actionnés par intermittence, de façon à obtenir au moins 30 démarrages par minute. Si l'on ne peut atteindre 30 démarrages par minute, le fonctionnement intermittent doit comporter autant de démarrages par minute qu'il est possible d'obtenir en pratique.

7.2.3.3 Dispositif de changement d'image de projecteurs de diapositives. On détermine le taux de répétition des claquements N en commandant quatre changements d'image par minute, sans diapositives, la lampe étant allumée.

7.2.4 Thermostats

Thermostats séparés ou intégrés pour la commande de chauffage électrique de locaux, de chauffe-eau, de brûleurs à gaz ou à combustible liquide, et dispositifs analogues.

Pour les thermostats destinés ou installés de façon permanente dans les appareils pour le chauffage des locaux et prévus pour une utilisation fixe, le taux de répétition N pris en compte doit être égal à cinq fois celui déterminé pour un appareil de chauffage mobile ou portable.

Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour la vitesse de fonctionnement maximale spécifiée par le fabricant, ou – si les thermostats sont livrés pour ou avec un dispositif de chauffage ou un brûleur – pendant un cycle de service de $(50 \pm 10) \%$ de ce dispositif de chauffage ou de ce brûleur.

L'amplitude et la durée de la perturbation doivent être mesurées pour le courant assigné le plus faible du thermostat. De plus pour les thermostats équipés d'une résistance accélératrice intégrée, les mêmes mesures sont effectuées, sans qu'aucun dispositif de chauffage séparé ne soit raccordé.

Si, dans la pratique, le thermostat peut être utilisé avec des charges inductives (par exemple, relais, contacteur), toutes les mesures doivent être effectuées en utilisant de tels dispositifs, leurs bobines ayant l'inductance la plus élevée utilisée en pratique.

Afin d'obtenir une mesure satisfaisante, il est indispensable de faire fonctionner les contacts pendant un nombre suffisant de fois, en appliquant la charge appropriée pour s'assurer que les niveaux de perturbation sont représentatifs de ceux rencontrés au cours du fonctionnement normal.

NOTE 1 Pour les appareils dont le fonctionnement est contrôlé par thermostat, le paragraphe 7.3.4 s'applique.

NOTE 2 Si un thermostat est intégré à un appareil, mais ne commande pas son fonctionnement, il doit être traité conformément à 7.2.4 ou 7.3.4.14.

7.2.5 Thermostats – Autre procédure possible que celle spécifiée en 7.2.4

Pour les thermostats qui suivent cette procédure, les paragraphes 4.2.3.2, 4.2.3.4 et le schéma de mesure de la Figure 9 ne sont pas applicables.

7.2.5.1 Pour les thermostats, séparés ou incorporés dans un boîtier de commande, par exemple avec une minuterie, destinés à être intégrés dans une installation fixe de chauffage de locaux, le fabricant doit spécifier le taux maximal d'opérations de commutation. Le taux de répétition des claquements N est déduit de cette spécification. En absence de spécification, on doit utiliser un taux de répétition des claquements $N = 10$ et la limite L_q doit être déterminée, voir 4.2.2.2.

On doit faire fonctionner le thermostat pour obtenir 40 opérations de commutation (20 ouvertures et 20 fermetures) soit manuellement en actionnant la commande de température, soit automatiquement, par exemple en soufflant de l'air chaud et de l'air froid.

L'amplitude et la durée de la perturbation doivent être mesurées pour le courant assigné le plus faible du thermostat. En absence de marquage ou de déclaration du courant minimal assigné, on utilise un courant égale à 10 % du courant maximal assigné. Il ne doit pas y avoir plus de 25 % des perturbations dont l'amplitude dépasse le niveau L_q . Pour les thermostats ayant une résistance d'accélération, on doit de plus effectuer les mêmes mesures sans la connexion à une charge extérieure.

Si, dans la pratique, le thermostat peut être utilisé avec des charges inductives (par exemple, relais, contacteur) toutes les mesures doivent être effectuées en utilisant de tels dispositifs, leurs bobines ayant l'inductance la plus élevée autorisée par la spécification du fabricant.

Avant l'essai, il est indispensable de faire fonctionner 100 fois les contacts avec la charge assignée.

NOTE Ceci permet de s'assurer que les niveaux de perturbation sont représentatifs de ceux rencontrés au cours du fonctionnement normal.

7.2.5.2 Contacteurs triphasés commandés par thermostat

Les contacteurs triphasés commandés par thermostat doivent être traités comme des thermostats (voir 7.2.5.1). En absence de spécification du fabricant, un taux de répétition des claquements $N = 10$ doit être utilisé.

7.2.5.3 Appareils portatifs et mobiles pour le chauffage des locaux, commandés par thermostats

Pour les appareils portatifs et mobiles pour le chauffage des locaux, le fabricant doit spécifier le taux maximal de commutation en fonctionnement. Le taux de répétition des claquements N doit être déduit de cette spécification et l'on doit suivre la procédure du 7.2.5.1.

En l'absence de spécification du fabricant, un taux de répétition des claquements $N = 10$ doit être utilisé, en suivant la procédure de 7.2.5.1, ou le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande. La procédure de la Figure 9 doit être suivie.

Le commutateur de gamme de puissance, s'il existe, doit être dans la position la plus faible.

Avant l'essai, il est indispensable de faire fonctionner 100 fois les contacts avec la charge assignée.

NOTE Ceci permet de s'assurer que les niveaux de perturbation sont représentatifs de ceux rencontrés au cours du fonctionnement normal.

7.2.6 Dispositifs de commande et de régulation comportant des semiconducteurs

7.2.6.1 Réglages pour un niveau de perturbation maximal

Le dispositif de commande et de régulation doit être réglé de façon à obtenir une indication maximale sur le dispositif de mesure, pour chaque fréquence de mesure. Après avoir enregistré le niveau de perturbation pour chaque fréquence préférentielle (voir 7.4.1.3), la bande de fréquences adjacente aux fréquences préférentielles est examinée sans réajuster le dispositif de commande et de régulation, et les niveaux de perturbation les plus élevés sont notés (par exemple, examen entre 150 kHz et 240 kHz, avec le dispositif de commande et de régulation réglé sur la position correspondant au niveau maximal à 160 kHz).

7.2.6.2 Appareils munis de plusieurs dispositifs de commande et de régulation

La procédure de mesure suivante doit être applicable aux appareils comportant plusieurs dispositifs de commande et de régulation individuellement réglables, le courant de charge assigné de chacun d'eux ne dépassant pas 25 A.

Cette procédure doit être appliquée aux appareils pour lesquels plusieurs dispositifs de commande et de régulation sont connectés, soit sur la même phase du réseau, soit sur des phases différentes.

7.2.6.2.1 Chaque dispositif de commande et de régulation est soumis aux essais séparément. Les mesures sont effectuées conformément à 7.2.6.1, sur toutes les bornes de l'appareil.

Si des interrupteurs séparés sont montés sur les dispositifs de commande et de régulation individuels, il convient que les unités non utilisées soient mises hors tension pendant les essais.

7.2.6.2.2 Le plus grand nombre possible de dispositifs de commande et de régulation individuels sont connectés sur leur charge, sans que toutefois le courant maximal de l'appareil dépasse 25 A par phase, chaque dispositif de commande et de régulation travaillant avec son courant maximal assigné.

Si tous les dispositifs de commande et de régulation individuels ne peuvent être connectés à leur charge maximale, on doit utiliser en priorité les dispositifs ayant provoqué le niveau de perturbation le plus élevé lors des essais réalisés conformément à 7.2.6.2.1.

NOTE Les dispositifs de commande peuvent être différents pour des fréquences différentes, ou pour des bornes différentes.

Le réglage des dispositifs de commande individuels doit être celui qui a donné le niveau maximal de perturbation lors des essais réalisés conformément à 7.2.6.2.1. De plus, un simple contrôle doit être réalisé pour s'assurer qu'aucun autre réglage ne produit un niveau de perturbation plus élevé. Les mesures sont effectuées aux bornes du réseau, de chaque phase et du neutre, aux bornes des charges et aux bornes auxiliaires de l'appareil.

Cet essai n'est pas réalisé lorsque chaque dispositif de commande et de régulation est constitué d'un circuit entièrement autonome, comportant tous les composants d'anti-parasitage, fonctionne indépendamment des autres, et ne commande soit par conception soit fortuitement, aucune charge commandée par un autre dispositif de commande et de régulation.

7.3 Conditions de fonctionnement et charges normales

7.3.1 Appareils à moteur à usage domestique et à usage analogue

7.3.1.1 Aspirateurs

7.3.1.1.1 Les aspirateurs sans appareil auxiliaire doivent être mesurés en fonctionnement continu sans accessoire et avec un sac à poussière vide. Les aspirateurs munis d'un cordon d'alimentation rétractable par un dispositif d'enroulement automatique doivent être mesurés avec le cordon d'alimentation totalement déroulé et conformément à 5.2.1.1.

7.3.1.1.2 Pour les cordons incorporés dans le tube d'aspiration des aspirateurs, voir 4.1.1.2.

7.3.1.1.3 Pour la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz, la mesure de puissance perturbatrice doit être effectuée avec la pince absorbante (en plus de la mesure aux bornes du réseau d'alimentation) en remplaçant le tube d'aspiration et le conducteur intégré (mais uniquement si le connecteur mâle ou femelle peut être facilement remplacé par l'utilisateur) par un cordon souple connecté aux bornes de l'appareil principal et de longueur suffisante et ayant le même nombre de fils que les conducteurs d'origine intégrés au tube flexible d'aspiration.

7.3.1.1.4 Les têtes auxiliaires à moteur pour aspirateurs doivent fonctionner en régime continu sans frottement mécanique sur les brosses. S'il est nécessaire, le refroidissement doit être réalisé par un tuyau non métallique.

Si la tête à moteur est reliée par un conducteur d'alimentation non déconnectable dont la longueur totale est inférieure à 0,4 m, ou si elle est connectée directement par une prise de courant sur l'aspirateur, elle doit être mesurée avec l'aspirateur. Dans tous les autres cas, les appareils doivent être mesurés séparément.

7.3.1.2 Les cireuses doivent fonctionner en régime continu sans charge mécanique appliquée aux brosses.

7.3.1.3 Moulins à café et cafetières électriques

Les moulins à café à broyeur doivent fonctionner en régime continu sans charge.

7.3.1.3.1 Moulins à café

Les moulins à café avec minuterie doivent fonctionner à vide pendant la durée maximale autorisée par la minuterie.

Les moulins à café sans minuterie doivent fonctionner à vide pendant la durée nécessaire pour moulin la quantité maximale de grains de café torréfiés spécifiée dans les instructions.

S'il n'est pas possible de faire fonctionner le moulin à vide, le moulin doit fonctionner en utilisant la quantité maximale de grains de café torréfiés indiquée dans les instructions.

7.3.1.3.2 Cafetières électriques et cafetières à expresso avec moulin intégré

Les cafetières électriques et les cafetières à expresso avec moulin intégré doivent être soumis aux essais conformément à 7.2.1. La fonction moulin doit être testée selon le 7.3.1.3.1

Si la durée de fonctionnement du moulin à café peut être fixée par l'utilisateur, alors elle doit être fixée à la durée maximale.

7.3.1.3.3 Cafetières électriques totalement automatiques

Les cafetières électriques totalement automatiques doivent être testées selon le 7.2.1. Les différentes fonctions doivent être testées en séquence, de sorte que toutes les sources possibles de perturbation soient couvertes.

Les conditions d'essai doivent refléter le fonctionnement normal de l'appareil, comme indiqué dans les instructions d'utilisation. Lorsque ces dernières ne sont pas spécifiées, les modes opératoires distincts suivants doivent faire l'objet d'essais

- maintien en température pour les cafetières entièrement automatiques;
- pré-chauffage pour les cafetières à expresso;
- 1 tasse de café (approximativement 125 ml) par minute;
- 200 ml d'eau chaude, suivi par une pause de 30 s;
- 20 s de consommation de vapeur par minute.

7.3.1.4 Les préparateurs culinaires (machines culinaires), les mélangeurs de liquides, les batteurs, les machines à extraire le jus des fruits et des légumes doivent fonctionner en régime continu sans charge. Pour les commandes de vitesse, voir 7.1.5.

7.3.1.5 Les horloges doivent fonctionner en régime continu.

7.3.1.6 Les appareils de massage doivent fonctionner en régime continu sans charge.

7.3.1.7 Les ventilateurs, les hottes aspirantes de cuisine doivent fonctionner en régime continu avec un flux d'air maximal; s'ils comportent un système de chauffage, les ventilateurs doivent fonctionner avec et sans chauffage. Pour les interrupteurs à commande thermostatique, voir 7.3.4.14. Pour les ventilateurs et les hottes aspirantes à régulation électronique, les exigences de 7.1.5 sont de plus applicables.

7.3.1.8 Les sèche-cheveux doivent fonctionner conformément à 7.3.1.7. Pour les interrupteurs à commande thermostatique, voir 7.3.4.14.

7.3.1.9 Les réfrigérateurs et les congélateurs doivent fonctionner en régime continu, porte close. Le thermostat doit être réglé sur sa position moyenne. Le meuble ne doit être ni chauffé ni rempli. La mesure doit être effectuée lorsque le régime est stabilisé.

Le taux de répétition des claquements N est déterminé en se basant sur la moitié du nombre de commutations.

NOTE Le dépôt de glace sur l'élément refroidisseur fait qu'en service normal le nombre de commutations est à peu près la moitié de celui mesuré lorsque le réfrigérateur est vide.

7.3.1.10 Les machines à laver doivent fonctionner avec de l'eau, mais sans textiles, la température de l'eau à l'entrée de la machine doit être conforme aux instructions d'emploi du fabricant. Le thermostat, le cas échéant, doit être réglé sur la valeur maximale pour le programme choisi ou sur 90 °C, selon celles des deux valeurs qui est la plus faible. Le programme de commande le plus défavorable d'un appareil doit être pris pour la détermination du taux de répétition des claquements N .

NOTE Pour les machines comportant un programme de séchage, voir 7.3.1.12.

Les vannes de coupure d'eau ne sont pas des appareils auxiliaires au sens des paragraphes 5.2.3 et 6.3.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des mesures sur les cordons de ces vannes.

Pendant la mesure de la puissance perturbatrice sur le cordon d'alimentation, le tuyau de la vanne de coupure d'eau doit être relié au robinet d'eau et placé parallèlement au cordon d'alimentation sur une longueur de 40 cm à une distance maximale de 10 cm. Après quoi les mesures sur le cordon d'alimentation sont effectuées comme décrit en 6.2.

7.3.1.11 Lave-vaisselle comme en 7.3.1.10.

7.3.1.12 Les sèche-linge à tambour doivent être mis en fonctionnement avec une charge de linge constituée de pièces de tissu de coton prélavés à ourlet double, et dont les dimensions sont approximativement égales à 0,7 m × 0,7 m et dont la masse à sec est comprise entre 140 g/m² et 175 g/m².

Les dispositifs de commande sont réglés sur la position minimale ou sur la position maximale. On doit choisir la position qui produit le taux de répétition des claquements *N* le plus élevé.

Les sèche-linge à tambour séparé fonctionnent avec la moitié de la charge maximale à sec de textile en coton recommandé par le fabricant dans ses instructions d'utilisation. Le textile doit être imbibé de 60 % de sa propre masse d'eau à une température de 25 °C ± 5 °C.

Les sèche-linge à tambour combinés avec des lave-linge dans lesquels les opérations de lavage, d'essorage et de séchage sont effectuées successivement dans un seul tambour, sont essayées avec la moitié du poids à sec de la charge de tissu de coton préconisée par les instructions d'emploi du fabricant pour la séquence de fonctionnement du sèche-linge à tambour, la quantité d'eau dans le linge au début du séchage étant égale à celle obtenue à la fin de l'opération d'essorage, après l'opération de lavage préalable.

7.3.1.13 Lesessoreuses centrifuges doivent être essayées en régime continu sans charge.

7.3.1.14 Les rasoirs et les tondeuses à cheveux doivent être essayés en régime continu sans charge, conformément à 7.1.2.

7.3.1.15 Machines à coudre

Pour mesurer la perturbation continue produite par le moteur, le moteur doit fonctionner en régime continu à sa vitesse maximale avec le dispositif de couture, mais sans étoffe.

Pour la mesure des perturbations produites par les contacts d'interrupteurs ou par les dispositifs de commande et de régulation à semiconducteurs, voir 7.2.3.1 ou 7.2.6.1.

7.3.1.16 Machines de bureau électromécaniques

7.3.1.16.1 Les machines à écrire électriques doivent être essayées en régime continu.

7.3.1.16.2 Déchiqueteuses de papier

On doit mesurer les perturbations continues de l'appareil alors que celui-ci est alimenté avec du papier de façon continue, pour obtenir un fonctionnement permanent du dispositif d'entraînement (lorsque cela est possible).

On doit mesurer les perturbations discontinues de l'appareil alors que celui-ci est alimenté avec du papier, feuille à feuille, permettant au moteur de s'arrêter après chaque feuille.

Cette procédure doit être répétée aussi rapidement que possible.

Le papier doit convenir aux machines à écrire ou aux copieurs et doit avoir une longueur comprise entre 278 mm et 310 mm indépendamment des dimensions pour lesquelles la déchiqueteuse est prévue. Le papier doit être de catégorie 80 g/m².

7.3.1.17 Projecteurs

7.3.1.17.1 Les projecteurs cinématographiques doivent être essayés en régime continu avec un film, la lampe étant allumée.

7.3.1.17.2 Les projecteurs de diapositives doivent être essayés en régime continu, sans diapositives, la lampe étant allumée. Pour la détermination du taux de répétition des claquements N , voir 7.2.3.3.

7.3.1.18 Les machines à traire doivent être essayées en régime continu sans vide.

7.3.1.19 Les tondeuses à gazon doivent être essayées en régime continu sans charge.

7.3.1.20 Conditionneurs d'air

7.3.1.20.1 Si le contrôle de la température de l'air est assuré en modifiant le rapport cyclique de fonctionnement du moteur du compresseur utilisé dans l'appareil, ou si l'appareil dispose d'un ou plusieurs dispositifs de chauffage commandés par thermostat(s), les mesures doivent être effectuées conformément aux conditions de fonctionnement indiquées en 7.3.4.14.

7.3.1.20.2 Si l'appareil est du type à capacité variable et possède un ou des circuits d'inversion qui contrôlent la vitesse du moteur du ventilateur ou du compresseur, les mesures doivent être effectuées, la commande de température étant positionnée au plus bas pour un fonctionnement en mode «froid» et au plus haut pour un fonctionnement en mode «chauffage».

7.3.1.20.3 La température ambiante pour l'essai des appareils visés en 7.3.1.20.1 et en 7.3.1.20.2 doit être de $(15 \pm 5) ^\circ\text{C}$ quand l'appareil est en mode «chauffage», et de $(30 \pm 5) ^\circ\text{C}$ quand l'appareil est en mode «froid». S'il n'est pas possible de garder la température ambiante dans cette gamme, une autre température est également autorisée, dès lors que l'équipement fonctionne de façon stable.

La température ambiante est définie comme la température de l'air aspiré par le module intérieur.

7.3.1.20.4 Si l'appareil est composé de plusieurs modules intérieurs et extérieurs (du type à module séparé), la longueur du tuyau réfrigérant de raccord doit être de $5 \text{ m} \pm 0,3 \text{ m}$ et le tuyau doit être enroulé comme une bobine dont le diamètre est approximativement de 1 m. Si la longueur du tuyau ne peut pas être ajustée, elle doit être comprise entre 4 m et 8 m. Pour la mesure de la puissance perturbatrice sur les cordons de raccordement entre les deux modules, les cordons de raccordement doivent être séparés du tuyau réfrigérant et étendus pour permettre la mesure à la pince. Pour toutes les autres mesures de la puissance perturbatrice et de la tension perturbatrice, les cordons de raccordement entre les deux modules doivent suivre le tuyau réfrigérant. Si un conducteur de terre est nécessaire mais ne fait pas partie du cordon d'alimentation, la borne de terre du module extérieur doit être raccordée à la terre de référence (voir 5.2.1, 5.2.2 et 5.2.3). Le réseau fictif en V doit être placé à 0,8 m du module (soit intérieur, soit extérieur) qui est connecté au réseau d'alimentation. En fonction de la longueur maximale des cordons de raccordement, autre que celui d'alimentation, la fréquence de départ pour la mesure de la tension perturbatrice à la borne sur ces cordons de raccordement est donnée par la formule spécifiée en 5.2.3.

NOTE En l'absence d'informations particulières du fabricant concernant la longueur des cordons auxiliaires, on peut estimer que leur longueur est toujours supérieure à 2 m mais inférieure à 30 m.

7.3.2 Outils électriques

7.3.2.1 Généralités

7.3.2.1.1 Pour les outils à moteur disposant de deux sens de rotation, les mesures doivent être effectuées dans chaque sens de rotation après des périodes de fonctionnement de 15 min pour chaque sens; le plus élevé des deux niveaux de perturbation doit être conforme à la limite.

7.3.2.1.2 Les outils électriques à moteur qui comportent des masses vibrantes ou oscillantes doivent être soumis aux essais avec ces masses dégagées par un embrayage ou un autre dispositif mécanique ou déconnectées électriquement par un interrupteur, lorsque cela est possible. Si un tel désengagement ou une telle déconnexion est impossible et si, selon les instructions du fabricant, l'outil ne doit pas être utilisé à vide, alors les masses vibrantes ou oscillantes doivent être retirées et la tension réseau doit être abaissée de manière à ce que l'outil fonctionne à sa vitesse nominale.

7.3.2.1.3 Pour les outils conçus pour fonctionner par l'intermédiaire d'un transformateur destiné à être raccordé au réseau d'alimentation, la méthode de mesure suivante doit être appliquée:

a) *Tension aux bornes: 148,5 kHz à 30 MHz;*

Si l'outil et le transformateur correspondant sont vendus ensemble, la perturbation doit être évaluée par des mesures effectuées au niveau du primaire du transformateur. La longueur du cordon d'alimentation reliant l'outil au transformateur doit être égale à 0,4 m ou, si cette longueur est plus importante, le cordon doit être replié de manière à former un faisceau horizontal d'une longueur comprise entre 0,3 et 0,4 m.

Si l'outil est destiné à être utilisé avec un transformateur, la perturbation doit être évaluée par des mesures effectuées au niveau du primaire du transformateur dont l'utilisation avec l'outil est recommandée par le fabricant.

Lorsqu'un outil n'est pas livré avec le transformateur «échantillon» correspondant au moment des essais, la perturbation doit être évaluée en effectuant des mesures au niveau des bornes d'alimentation de l'outil, en l'alimentant à sa tension assignée.

b) *Puissance perturbatrice: 30 MHz à 300 MHz*

La perturbation doit être évaluée en effectuant des mesures au niveau des bornes d'alimentation de l'outil, lorsqu'il est alimenté à sa tension assignée. Pendant la mesure, l'outil doit être muni d'un cordon d'alimentation de longueur suffisante pour permettre les mesures avec la pince absorbante décrite en 6.2.4.

7.3.2.2 Les outils portatifs à moteur, tels que:

Perceuses, perceuses à percussion

Visseuses et clés à chocs

Taraudeuses

Meuleuses, ponceuses du type à disque ou d'autres types et lustreuses

Scies, couteaux et ciseaux

Rabots et marteaux

doivent fonctionner en régime continu sans charge.

7.3.2.3 Les machines-outils semi-fixes doivent fonctionner de façon analogue aux outils portatifs décrits en 7.3.2.2.

7.3.2.4 Matériel de soudage, pistolets de soudage, fers à souder

- a) Aucune mesure n'est nécessaire pour les matériels ne comportant ni interrupteur à commande thermostatique ou électronique, ni moteur, ni de commande de régulation (c'est-à-dire pour les matériels ne produisant pas de perturbations);
- b) Les matériels munis d'un interrupteur à commande thermostatique ou électronique doivent être mis en fonctionnement avec le rapport cyclique le plus élevé possible. Si un dispositif de commande de température a été prévu, le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ de ce dispositif de commande;
- c) Les matériels commandés répétitivement, uniquement par un interrupteur à bouton-poussoir (par exemple les pistolets à souder), lorsque l'on ne peut observer que les perturbations produites par cet interrupteur, les instructions d'emploi données par le fabricant (sur la plaque signalétique) doivent être prises en compte: le rapport cyclique et la durée du cycle définissant le nombre maximal possible de commutation par unité de temps.

7.3.2.5 Les pistolets à colle doivent être mis en fonctionnement en régime permanent avec un bâton de colle en position d'utilisation; si des claquements se produisent, leur taux de répétition N doit être évalué dans des conditions de régime établi, le pistolet étant en position d'attente sur la table.

7.3.2.6 Les pistolets à air chaud, (pour décapage de la peinture, soudage des matières plastiques, etc.) doivent être mis en fonctionnement conformément au 7.3.1.7.

7.3.2.7 Les agrafeuses électriques doivent être mesurées avec les plus longs clous ou les plus longues agrafes, conformément aux instructions d'emploi du fabricant, lorsqu'elles sont utilisées sur du bois tendre (par exemple du bois de pin).

Pour toutes les agrafeuses électriques, le taux de répétition des claquements N doit être déterminé alors qu'elles fonctionnent à une cadence de 6 coups par minute (indépendamment des renseignements relatifs au produit ou des instructions d'emploi du fabricant).

Les limites relatives aux outils portatifs dont la puissance est inférieure à 700 W sont applicables aux agrafeuses électriques, indépendamment de leur consommation électrique assignée.

7.3.2.8 Les pulvérisateurs doivent fonctionner en régime continu avec le réservoir vide et sans accessoire.

7.3.2.9 Les vibreurs internes doivent fonctionner en régime continu au milieu d'un récipient circulaire en acier rempli d'eau, le volume de l'eau étant égal à 50 fois le volume du vibreur.

7.3.3 Appareils électromédicaux à moteur

7.3.3.1 Fraises dentaires

Pour mesurer la perturbation continue produite par le moteur, le moteur doit fonctionner en régime continu à sa vitesse maximale avec le porte-outil, mais sans soumettre aucun matériau au fraisage.

Pour la mesure des perturbations produites par les contacts d'interrupteur ou par les dispositifs de commande et de régulation à semiconducteurs, voir 7.2.3.1 ou 7.2.6.1.

7.3.3.2 Les scies et les bistouris doivent fonctionner en régime continu sans charge.

7.3.3.3 Les électrocardiographes et les enregistreurs analogues doivent fonctionner en régime continu avec une bande ou un papier.

7.3.3.4 Les pompes doivent fonctionner en régime continu avec un liquide.

7.3.4 Appareils chauffants

Avant d'effectuer les mesures, les appareils doivent atteindre des conditions de régime établi. Sauf spécification contraire, le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande. Si le cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ ne peut être atteint, on doit appliquer le cycle de service le plus élevé.

7.3.4.1 Les foyers de cuisson des tables de cuisson et des éléments chauffants des plaques chauffantes qui sont commandés par des thermostats ou des régulateurs d'énergie sont mis en fonctionnement avec un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande. Une casserole en aluminium remplie d'eau est placée sur l'élément. Le taux de répétition des claquements N est la moitié du nombre de commutations à la minute. Si un foyer ou une plaque chauffante possède plus d'un élément, le taux de répétition des claquements doit être mesuré et évalué successivement pour chaque élément.

7.3.4.2 Les sauteuses, les cocottes électriques de table et les friteuses doivent être mises en fonctionnement comme en utilisation normale. Sauf si un niveau d'huile minimal est spécifié, la quantité d'huile au-dessus du point le plus élevé de la surface chauffante doit être:

- d'environ 30 mm pour les casseroles,
- d'environ 10 mm pour les cocottes de table,
- d'environ 10 mm pour les friteuses.

7.3.4.3 Les chaudières d'alimentation, les chauffe-eau à eau bouillante, les bouilloires, les percolateurs, les chauffe-lait, les chauffe-biberons, les chauffe-colle, les stérilisateurs, les lessiveuses, doivent fonctionner en les remplissant à moitié d'eau et en les laissant sans couvercle. Les thermoplongeurs doivent être complètement immergés. Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour le réglage moyen (60°C), dans le cas d'un dispositif de commande réglable entre 20°C et 100°C , ou pour la position unique du dispositif de commande non réglable.

7.3.4.4 Les chauffe-eau instantanés doivent fonctionner dans leur position normale d'utilisation, le débit d'eau étant réglé à la moitié du débit maximal. Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé avec le réglage le plus élevé de tout dispositif de commande incorporé.

7.3.4.5 Les chauffe-eau à accumulation et les chauffe-eau sans accumulation doivent fonctionner dans leur position normale d'utilisation, remplis avec la quantité d'eau typique; aucun volume d'eau ne doit être soutiré pendant l'essai. Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé avec le réglage le plus élevé de tout dispositif de commande incorporé.

7.3.4.6 Les générateurs de vapeur destinés au chauffage indirect des appareils, par exemple utilisés dans les hôtels et les bains ouverts doivent être utilisés avec la quantité d'eau typique.

7.3.4.7 Les chauffe-plats, les tables chauffantes, les tiroirs chauffants et les armoires chauffantes doivent fonctionner sans charge dans le compartiment chauffant ou sur la surface chauffante.

7.3.4.8 Les fours, les grils et les gaufriers doivent fonctionner sans charge dans le compartiment chauffant ou sur la surface chauffante, la porte des fours étant fermée.

NOTE La fonction micro-ondes, le cas échéant, est couverte par la CISPR 11.

7.3.4.9 Grille-pain: si les conditions du 4.2.3.3 «interrupteur à fonctionnement instantané» sont satisfaites, aucune limite de claquement ne s'applique.

Tous les autres grille-pain doivent être soumis aux essais conformément aux exigences de 7.3.4.9.1 ou 7.3.4.9.2, en utilisant comme charge normale des tranches de pain blanc prêt depuis environ 24 heures (de dimensions: environ 10 cm × 9 cm × 1 cm), afin d'obtenir des tranches de pain grillé de couleur brun doré.

7.3.4.9.1 Les grille-pain simples sont des grille-pain qui:

- comportent un interrupteur à commande manuelle pour mettre l'élément chauffant sous tension au début du cycle de fonctionnement du grille-pain et qui met automatiquement l'élément chauffant hors tension à la fin d'une période prédéterminée, et
- ne comportent *aucun* dispositif de commande automatique pour réguler l'élément chauffant pendant l'opération de grillage.

Pour les grille-pain simples, le taux de répétition des claquements N doit être déterminé et le niveau de la perturbation produite doit être évalué comme suit:

a) *Détermination du taux de répétition des claquements N*

En utilisant la charge normale, la commande manuelle doit être réglée de manière à donner le résultat spécifié. L'appareil étant préchauffé, la durée moyenne de fonctionnement en fonction «marche» (t_1 exprimé en secondes) de l'élément chauffant doit être déterminée sur la base de trois cycles de grillage. On doit laisser un temps de repos de 30 s après chaque cycle de fonctionnement de l'élément chauffant. La durée d'un cycle complet est ($t_1 + 30$) s. Ainsi, le taux de répétition des claquements N est donné par la relation:

$$N = 120/(t_1 + 30) \text{ s}$$

b) *Evaluation des niveaux de perturbation*

Le taux de répétition des claquements N , déterminé selon la méthode décrite ci-dessus, doit être utilisé pour calculer la valeur limite des claquements, L_q , à l'aide de la formule indiquée de 4.2.2.2.

Le grille-pain doit être essayé en appliquant la valeur limite calculée du claquement L_q et sa conformité doit être vérifiée selon la méthode du quartile supérieur indiquée en 7.4.2.6. Le grille-pain doit fonctionner pendant 20 cycles, sans charge, à la valeur de réglage spécifiée à l'alinéa a). Chaque cycle doit comporter une période de fonctionnement et une période de repos; la durée de la période de repos doit être suffisante pour s'assurer que l'appareil refroidit à la température ambiante au début du cycle suivant. Il est permis d'utiliser un refroidissement à air forcé.

7.3.4.9.2 Les autres grille-pain doivent fonctionner en utilisant la charge normale. Chaque cycle doit comporter une période de fonctionnement et une période de repos, cette dernière ayant une durée de 30 s. Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé en réglant l'appareil de manière à obtenir un pain brun doré.

7.3.4.10 Machines à repasser (machines à repasser de table, machines à repasser rotatives, presses): le taux de répétition des claquements N_1 du dispositif de commande doit être déterminé, la surface chauffante étant dans la position d'ouverture et les dispositifs de commande réglés à une température élevée.

Le taux de répétition des claquements N_2 du contact de commande du moteur doit être déterminé dans des conditions où deux essuie-mains humides (dimensions: environ 1 m × 0,5 m) sont repassés à la minute.

Pour fixer la limite de la perturbation L_q , on doit prendre la somme de deux taux de répétition $N = N_1 + N_2$ et la machine à repasser doit être soumise aux essais en appliquant cette limite.

Sa conformité doit être évaluée selon la méthode du quartile supérieur indiquée en 7.4.2.6, à la fois sur le dispositif de commande et sur le contact de commande du moteur.

7.3.4.11 Les fers à repasser doivent fonctionner, la semelle étant refroidie par air, eau ou huile. Le taux de répétition des claquements N est défini comme égal à 0,66 fois le nombre d'opérations de commutation par minute pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande réglé à une température élevée.

7.3.4.12 Les appareils pour emballage sous vide doivent fonctionner avec un sac vide, une fois par minute ou conformément aux instructions d'emploi du fabricant.

7.3.4.13 Les appareils électriques chauffants souples (coussins, couvertures, chauffe-lits, matelas) doivent être étendus entre deux couvertures souples (par exemple: des nattes calorifuges), qui dépassent le bord de la surface chauffante d'au moins 0,1 m. L'épaisseur et la conductibilité thermique doivent être choisies de telle manière que le taux de répétition des claquements N puisse être déterminé pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande.

7.3.4.14 Les appareils pour le chauffage des locaux (radiateurs soufflants, convecteurs, appareils à circulation de fluide, brûleurs à mazout ou à gaz et appareils analogues) doivent fonctionner comme en utilisation normale.

Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé pour un cycle de fonctionnement de $(50 \pm 10) \%$ du dispositif de commande ou pour le cycle de fonctionnement maximal indiqué par le fabricant.

L'amplitude et la durée de la perturbation doivent être mesurées pour la plus faible valeur d'un éventuel commutateur de réglage de la puissance.

De plus, les mêmes mesures doivent être effectuées avec le commutateur réglé sur la position zéro pour les appareils dont le thermostat et la résistance d'accélération restent connectés au réseau.

Si, dans la pratique, le thermostat peut être utilisé avec des charges inductives (par exemple, relais, contacteur), toutes les mesures doivent être effectuées en utilisant de tels dispositifs, leurs bobines ayant l'inductance la plus élevée utilisée en pratique.

Afin d'obtenir une mesure satisfaisante, il est indispensable de faire fonctionner les contacts pendant un nombre suffisant de fois, en appliquant la charge appropriée pour s'assurer que les niveaux de perturbation sont représentatifs de ceux rencontrés au cours du fonctionnement normal.

NOTE En ce qui concerne les appareils de chauffage des locaux, prévus pour être utilisés comme appareils fixes, voir 7.2.4.

7.3.4.15 Les cuiseurs à riz doivent être testés avec la capacité nominale d'eau du robinet et avec le couvercle fermé. S'il n'y a aucune indication de capacité nominale, le cuiseur doit être rempli d'eau à 80 % de la capacité maximale du récipient intérieur.

Si le cuiseur entre automatiquement en mode «maintien au chaud» à la fin du processus de cuisson, le mode de cuisson doit être interrompu manuellement et la mesure des claquements doit débuter au moment du premier fonctionnement du thermostat qui contrôle la température de «maintien au chaud».

7.3.5 Distributeurs automatiques, machines à jouer et appareils analogues

Dans la mesure où les perturbations produites sont continues, aucune condition d'utilisation particulière n'est requise; l'appareil doit être utilisé conformément aux instructions d'emploi du fabricant.

Dans le cas des machines automatiques, dans lesquelles les opérations de commutation sont (directement ou indirectement) commandées manuellement, dans lesquelles il se produit un nombre maximal de deux claquements par opération de vente, de distribution ou d'une procédure analogue, les exigences en 4.2.3.1 sont applicables.

7.3.5.1 Distributeurs automatiques

Il est nécessaire d'effectuer trois opérations de distribution, chaque opération étant déclenchée après le retour de la machine à l'état de repos. Si le nombre de claquements produits par chacune des opérations de distribution est identique, le taux de répétition des claquements N est numériquement égal à un sixième du nombre de claquements produits au cours d'une seule opération de distribution. Si le nombre de claquements varie d'une opération à l'autre, il est nécessaire d'effectuer sept opérations de distribution supplémentaires et le taux de répétition des claquements N doit être déterminé à partir d'un nombre minimal de 40 claquements, en admettant que la période de repos entre chaque opération de distribution était telle que les 10 opérations étaient uniformément réparties sur une période d'une heure. La période de repos doit être comprise dans le temps d'observation minimal.

7.3.5.2 Juke boxes

Un cycle de fonctionnement est effectué en introduisant un nombre maximum de pièces dont la valeur minimale est suffisante pour faire démarrer la machine, puis en sélectionnant et en faisant jouer le nombre correspondant de morceaux de musique. Ce cycle de fonctionnement est répété aussi souvent que nécessaire pour produire un nombre minimal de 40 claquements. Le taux de répétition des claquements N est égal à la moitié du nombre de claquements par minute.

NOTE En raison de la fréquence d'utilisation normale et du mélange des pièces, on admet un nombre de claquements égal à la moitié de celui observé pendant l'essai.

7.3.5.3 Machines à jouer avec système de distribution de gain

Les dispositifs électromécaniques, incorporés dans la machine pour emmagasiner et payer les gains, doivent, lorsque cela est possible, être déconnectés du système d'exploitation afin de permettre un fonctionnement indépendant de la fonction jeu.

Le jeu est mis en route en introduisant un nombre maximal de pièces dont la valeur minimale est suffisante pour faire démarrer la machine. Le cycle du jeu doit être répété autant de fois que nécessaire pour produire un nombre minimal de 40 claquements. Le taux de répétition des claquements N_1 est égal à la moitié du nombre de claquements par minute.

NOTE En raison de la fréquence d'utilisation normale et du mélange des pièces, on admet un nombre de claquements égal à la moitié de celui observé pendant l'essai.

La fréquence et la valeur moyennes des gains doivent être indiquées par le fabricant. Le taux de répétition des claquements N_2 des dispositifs de stockage et de paiement est estimé par la simulation d'un gain égal à la valeur moyenne indiquée par le fabricant, arrondie à la valeur la plus proche. La simulation de ce gain doit être répétée autant de fois que cela est nécessaire pour produire un nombre minimal de 40 claquements. Ainsi, le taux de répétition des claquements N_2 dans le système de gain est déterminé.

Pour tenir compte de la fréquence des gains, on multiplie le nombre de cycles de jeu utilisé pour déterminer N_1 par la fréquence moyenne des gains. Ce nombre de gains par cycle de jeu est multiplié par N_2 pour obtenir un taux de répétition des claquements N_3 réel relatif au système de gain.

Le taux de répétition des claquements de la machine est égal à la somme des deux taux de répétition des claquements, c'est-à-dire $N_1 + N_3$.

7.3.5.4 Machines à jouer automatiques sans système de distribution de gain

7.3.5.4.1 Appareils à billes

L'appareil est mis en fonctionnement par un joueur suffisamment initié (ayant expérimenté ce type de machine ou des machines analogues pendant au moins 30 min). On utilise le nombre maximal de pièces dont la valeur minimale est suffisante pour faire démarrer la machine. Le cycle de fonctionnement est répété aussi souvent que nécessaire pour produire un nombre minimal de 40 claquements.

7.3.5.4.2 Machines vidéo et tous les autres appareils analogues

Ces machines ou appareils doivent être utilisées conformément aux instructions d'emploi du fabricant. Le cycle de fonctionnement doit être le programme obtenu après avoir introduit le nombre maximal de pièces dont la valeur minimale est suffisante pour faire démarrer la machine. Dans le cas de machines à plusieurs programmes, il faut choisir le programme qui produit le taux maximal de répétition des claquements. Si la durée du programme est inférieure à 1 min, le programme suivant ne doit commencer qu'une minute après le démarrage du programme précédent, afin de reproduire les conditions normales d'utilisation. Cette période de repos doit être comprise dans le temps d'observation minimal. Le programme doit être répété autant de fois que cela est nécessaire pour produire un nombre minimal de 40 claquements.

NOTE Ce paragraphe sera supprimé lorsque les dispositions pour les machines vidéo et les appareils analogues auront été introduites dans le CISPR 13.

7.3.6 Jouets électriques et électroniques

7.3.6.1 Classification

Pour les besoins de la présente norme, les jouets sont classés en différentes catégories.

Chaque catégorie fait l'objet d'exigences spécifiques.

Catégorie A: jouets à pile ou accumulateur ne comportant ni circuits électroniques ni moteurs.

NOTE Exemple: lampes électriques pour des enfants.

Les jouets de la catégorie A sont considérés conformes sans effectuer d'essai.

Catégorie B: jouets à pile ou accumulateur intégrés ne comportant aucune possibilité de raccordement électrique extérieur.

NOTE Exemples: peluches musicales, ordinateurs éducatifs et jouets motorisés.

Les jouets de la catégorie B doivent être conformes aux limites d'émission données en

– 4.1.2.2 (perturbations rayonnées).

Catégorie C: jouets à pile ou accumulateur dont les dispositifs associés sont ou peuvent être reliés par un câble électrique.

NOTE 1 Les jouets filoguidés et une paire de téléphones constituent des exemples de jouets de catégorie C.

NOTE 2 Les boîtiers d'alimentation, de commande ou les casques acoustiques constituent des exemples de dispositifs associés.

Les jouets de la catégorie C doivent être conformes aux limites d'émission de 30 MHz à 1 000 MHz.

Catégorie D: jouets à transformateur et/ou à double alimentation ne comportant aucun circuit électronique.

NOTE Exemples: jouets motorisés ou avec éléments chauffants comme les tours de potier et les circuits automobiles sans commandes électroniques.

Les jouets de la catégorie D doivent être conformes aux limites d'émission données en:

- 4.1.1 (tensions perturbatrices aux bornes);
- 4.1.2.1 (puissance perturbatrice) et 4.1.2.2 (perturbations rayonnées);
- 4.2 (perturbations discontinues).

Catégorie E: jouets à transformateur et à double alimentation comportant des circuits électroniques et tous les autres jouets non couverts par les autres catégories et inclus dans le domaine d'application de cette norme.

NOTE Exemples: ordinateurs éducatifs, orgues, jeux d'échecs et circuits automobiles avec commandes électroniques.

Les jouets de la catégorie E doivent être conformes aux limites d'émission données en:

- 4.1.1 (tensions perturbatrices aux bornes);
- 4.1.2.2 (perturbations rayonnées);
- 4.2 (perturbations discontinues).

Pour les jouets roulant sur piste, l'essai de mesures de puissance perturbatrice selon 4.1.2 peut être utilisé comme une alternative à l'essai de mesures de perturbations rayonnées.

7.3.6.2 Application des essais

7.3.6.2.1 Mesures des tensions perturbatrices aux bornes

Les mesures de tensions perturbatrices aux bornes à l'aide d'un réseau fictif (voir 5.1.2) doivent être conduites uniquement sur le primaire du transformateur.

Les mesures de tensions perturbatrices aux bornes à l'aide d'une sonde de tension (voir 5.1.3) doivent être conduites uniquement aux bornes connectées à des câbles de longueur supérieure à 2 m.

7.3.6.2.2 Mesure de la puissance perturbatrice

Cet essai n'est pas applicable aux cordons de raccordement des dispositifs dont la longueur est inférieure à 60 cm.

7.3.6.2.3 Mesures des perturbations rayonnées

Les mesures doivent être réalisées avec une configuration représentative des câbles, laquelle doit être mentionnée dans le rapport d'essai.

Cet essai n'est pas applicable aux jouets ne comportant pas de moteur ni/ou de circuit électronique dont la fréquence d'horloge est inférieure à 1 MHz.

7.3.6.3 Conditions de fonctionnement

Lors des essais, les jouets sont essayés en conditions de fonctionnement normal. Les jouets à transformateur sont essayés avec le transformateur fourni avec le jouet. Si le jouet est fourni sans transformateur, il doit être essayé avec un transformateur approprié.

Les jouets à double alimentation dont la fréquence d'horloge est supérieure à 1 MHz doivent être testés avec les piles insérées, quand ils sont alimentés par un transformateur de sécurité pour jouet.

Dans le cas de dispositifs associés (exemple: cartouche de jeux vidéo...), commercialisés séparément et destinés à être installés dans différents appareils, le dispositif associé doit être essayé avec au moins un appareil hôte approprié et représentatif, choisi par le constructeur du dispositif associé, afin d'assurer la conformité du dispositif associé pour tous les appareils avec lesquels il est prévu qu'il fonctionne. L'appareil hôte doit être un exemplaire de production conforme et typique.

7.3.6.3.1 Jouets électriques roulant sur des pistes

Un système de jouet électrique roulant sur piste comporte à la fois l'élément mobile, sa commande et la piste, vendus dans le même emballage.

Lors des essais, le système doit être assemblé conformément aux instructions accompagnant le jouet. La disposition de la piste doit être celle qui occupe la plus grande surface. Les autres éléments du jouet doivent être disposés conformément aux indications portées sur la Figure 7.

Chaque élément mobile doit être essayé séparément, alors qu'il est en train de se déplacer sur la piste. Tous les éléments mobiles contenus dans l'emballage doivent être essayés, et le système doit être également essayé, en faisant fonctionner simultanément tous les éléments mobiles. Tous les véhicules autopropulsés contenus dans le système de jouet électrique doivent être mis en marche simultanément, mais aucun des autres véhicules ne doit se trouver sur la piste. Le système est essayé dans la configuration la plus défavorable, les conditions étant appréciées pour chaque essai.

Si un certain nombre de systèmes de jouet électrique sont constitués d'éléments mobiles, de commandes et de pistes identiques et ne diffèrent que par le nombre d'éléments qui les composent, seul le système de jouet électrique dont l'emballage comprend le plus grand nombre d'éléments mobiles doit être soumis à l'essai. Si ce système de jouet électrique est conforme aux exigences, on considère que les autres systèmes de jouet électrique sont conformes aux exigences, sans avoir à les soumettre à des essais supplémentaires.

Les éléments séparés des systèmes de jouet qui, bien que vendus séparément, ont été reconnus conformes en tant que partie d'un système, ne nécessitent aucun essai supplémentaire.

Les éléments mobiles séparés qui n'ont pas été par ailleurs reconnus conformes en tant que partie d'un système, doivent être essayés sur une piste ovale de 2 m × 1 m. La piste, les cordons et le dispositif de commande nécessaires doivent être fournis par le fabricant de l'élément mobile séparé. Si cet équipement auxiliaire n'est pas fourni, les essais doivent être effectués avec un équipement auxiliaire dont l'utilisation est jugée convenable par l'organisme d'essai.

7.3.6.3.2 Coffrets d'expérience électrique

Quelques montages électriques, considérés par le fabricant comme étant ceux qui sont prévus pour un usage normal, sont soumis aux essais CEM. La sélection est réalisée par le fabricant, qui tiendra compte des montages électriques ayant le plus grand potentiel d'interférence.

7.3.7 Equipements et appareils divers

NOTE Les limites dans la gamme de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz ne sont pas applicables aux dispositifs mentionnés dans les paragraphes 7.3.7.1 à 7.3.7.3, qui provoquent uniquement des perturbations discontinues (voir 4.2.1).

7.3.7.1 Minuteries non incorporées dans un équipement ou dans des appareils

La minuterie est réglée de manière à rendre maximale la valeur de n_2 (le nombre d'opérations de commutation voir 7.4.2.3). Le courant de la charge doit être égal au dixième de la valeur maximale assignée, et sauf spécification contraire du fabricant, la charge doit être constituée de lampes à incandescence.

Si les conditions du 4.2.3.3 «interrupteur à fonctionnement instantané» sont satisfaites, il n'y a pas lieu d'appliquer de limite sur l'amplitude des claquements.

Pour les minuteries comportant une mise en marche manuelle et un arrêt automatique, la durée moyenne du fonctionnement en fonction «marche» (t_1 en secondes) doit être déterminée à partir de trois opérations successives, alors que la minuterie est réglée de manière à rendre maximale la valeur de n_2 . Il est nécessaire de prévoir une période de repos de 30 s. La durée d'un cycle complet étant égale à $(t_1 + 30)$ s, alors le taux de répétition des claquements $N = 120/(t_1 + 30)$.

7.3.7.2 Dispositifs d'alimentation des clôtures électriques

Au cours de la mesure de la tension perturbatrice aux bornes de clôture de l'électrificateur de clôture, le fil de clôture doit être simulé par un circuit RC série constitué d'un condensateur de 10 nF (tension crête au moins égale à la valeur de la tension de sortie en circuit ouvert de l'électrificateur de clôture) et d'une résistance de 250 Ω (la résistance de 50 Ω en parallèle avec l'inductance de 50 Ω H incorporée dans le réseau fictif en V permet d'obtenir les 300 Ω de résistance de charge nécessaire), connectés comme cela est présenté à la Figure 6.

Les limites pour les dispositifs d'alimentation de clôture électriques s'appliquent aux bornes d'alimentation et aux bornes de sortie de l'alimentation. Un facteur de correction de 16 dB doit être ajouté aux valeurs mesurées sur les bornes de sortie, conformément au rapport de tension résultant de l'utilisation dans le circuit équivalent à la clôture de la résistance de 250 Ω en série avec l'impédance de 50 Ω du réseau équivalent en V (voir également le point 5 de la légende de la Figure 6).

La résistance de fuite du fil de la clôture est représentée par une résistance de 500 Ω placée en parallèle avec le circuit série.

Au cours de la mesure, l'appareil doit fonctionner dans sa position normale, avec une inclinaison maximale de 15° par rapport à la position verticale.

Les dispositifs de commande accessibles sans outils doivent être réglés à la position correspondant au niveau de perturbation maximal.

Les électrificateurs de clôture destinés à être alimentés en courant alternatif ou en courant continu doivent être essayés avec les deux types d'alimentation.

La borne de terre du circuit de la clôture doit être reliée à la borne de terre du réseau en V. Si les bornes du circuit de la clôture ne sont pas clairement identifiées, elles doivent être mises à la terre à tour de rôle.

NOTE Afin d'éviter la détérioration de l'entrée RF du récepteur de mesure par les impulsions de forte énergie produites par le dispositif d'alimentation de la clôture électrique, l'installation d'un atténuateur avant l'entrée RF peut être nécessaire.

7.3.7.3 Allume-gaz électroniques

Les perturbations provoquées par les allume-gaz électroniques à étincelle unique actionnés manuellement, qui ne fonctionnent que lorsqu'un interrupteur incorporé à l'appareil aux fins de la connexion au réseau ou de la déconnexion du réseau est actionné, ne doivent pas être prises en considération, conformément à 4.2.3.1 (par exemple les chaudières de chauffage central et les radiateurs à gaz sont exclus, mais non les appareils de cuisson).

Les autres équipements munis d'allume-gaz électroniques incorporés doivent être essayés comme suit, sans alimentation en gaz.

7.3.7.3.1 Allume-gaz à étincelle unique

Déterminer si les perturbations sont continues ou discontinues, en procédant comme suit:

Produire 10 étincelles uniques en laissant un intervalle de temps minimal de 2 s entre deux étincelles successives. Si la durée d'un claquement éventuel dépasse 200 ms, les limites de perturbations continues, indiquées aux Tableaux 1 et 2, sont applicables. Si les conditions de durée de claquement du 4.2.3.3 «interrupteurs à fonctionnement instantané» sont satisfaites, on estime que le taux de répétition des claquements est inférieur à cinq et qu'il n'y a pas lieu d'appliquer de limite sur l'amplitude des claquements.

Dans les autres cas, la limite des claquements L_q doit être calculée conformément à 4.2.2.2 en utilisant le taux de répétition empirique $N = 2$. Ce taux de répétition des claquements est une valeur pratique hypothétique, qui donne une limite L_q supérieure de 24 dB à la limite des perturbations continues L .

L'allume-gaz doit être essayé pour 40 étincelles, avec un intervalle minimal de 2 s entre deux étincelles successives, en appliquant la limite calculée L_q et en vérifiant la conformité de l'allume-gaz selon la méthode du quartile supérieur (voir 7.4.2.6).

7.3.7.3.2 Allume-gaz à répétition

Déterminer si les perturbations sont continues ou discontinues, en procédant comme suit:

Faire fonctionner l'allume-gaz de manière à produire 10 étincelles.

Si,

- a) la durée d'une perturbation dépasse 200 ms, ou
- b) une perturbation quelconque n'est pas séparée de la perturbation suivante ou d'un claquement par un intervalle de temps minimal de 200 ms, la limite pour les perturbations continues définie aux Tableaux 1 et 2 s'applique.

Lors de la mesure des perturbations continues, l'allume-gaz doit être alimenté pendant toute la durée de l'essai. Une charge résistive de 2 k Ω doit être placée en parallèle sur le trajet de décharge.

Si

tous les claquements ont une durée inférieure à 10 ms on estime que le taux de répétition N est inférieur à cinq et que, conformément à 4.2.3.3, il n'y a pas lieu d'appliquer de limite sur l'amplitude des claquements.

NOTE Si un claquement sur 10 a une durée supérieure à 10 ms mais inférieure à 20 ms, une évaluation sur au moins 40 claquements doit être effectuée pour l'application de l'exception donnée en 4.2.3.3.

Si

l'exception donnée en 4.2.3.3 ne peut s'appliquer, la limite des claquements L_q doit être calculée conformément à 4.2.2.2 en utilisant le taux de répétition empirique $N = 2$. Ce taux de répétition est une valeur pratique estimée qui correspond à une limite L_q supérieure de 24 dB à la limite L pour les perturbations continues.

L'allume-gaz doit être essayé pour 40 étincelles, en appliquant la limite calculée L_q et en vérifiant la conformité de l'allume-gaz selon la méthode du quartile supérieur (voir 7.4.2.6).

7.3.7.4 Destructeurs d'insectes Une charge résistive de 2 k Ω doit être insérée dans le circuit de décharge

NOTE Normalement, il n'est possible d'observer que les perturbations continues.

7.3.7.5 Pour les équipements rayonnants destinés aux soins corporels, tels que les appareils employés par exemple à des fins thérapeutiques, comportant des lampes à décharge comme les lampes à rayonnement ultraviolet et les lampes à ozone, voir CISPR 15.

7.3.7.6 Les épurateurs d'air électrostatiques doivent être mis en service dans des conditions normales de fonctionnement, en présence d'un volume d'air suffisant.

7.3.7.7 Chargeurs de batteries

Les chargeurs de batteries qui ne sont pas incorporés dans un autre équipement ou dans un autre appareil doivent être mesurés en appliquant une méthode analogue à celle prescrite en 5.2.4, en reliant les bornes d'alimentation à un réseau fictif, en V.

Les bornes de charge doivent être reliées à une charge résistive variable, conçue de manière à obtenir du dispositif soumis à l'essai, son courant maximal spécifié et/ou sa tension maximale spécifiée. Voir également 4.1.1.2. Si les bornes de la charge ne sont pas accessibles pendant la charge, il n'est pas nécessaire d'effectuer de mesures à ces bornes.

Si cela est nécessaire pour le fonctionnement correct de l'appareil, une batterie complètement chargée doit être raccordée en parallèle sur la charge résistive.

Les chargeurs de batteries qui ne pourraient pas fonctionner comme prévu lorsqu'ils sont connectés à une charge résistive ou à une batterie complètement chargée, doivent être mesurés lorsqu'ils sont connectés à une batterie partiellement chargée.

Il est nécessaire de faire varier la charge jusqu'à ce que la valeur maximale et la valeur minimale de la tension ou du courant à contrôler soient atteintes; le niveau de perturbation maximal aux bornes d'entrée et de la charge doit être enregistré.

NOTE Les bornes qui doivent être reliées à la batterie sont considérées comme des bornes supplémentaires. Les limites indiquées dans les colonnes 4 et 5 du Tableau 1 sont applicables.

7.3.7.8 Redresseurs

Les redresseurs qui ne sont pas incorporés dans un autre équipement ou dans un autre appareil doivent être mesurés en appliquant une méthode analogue à celle de 5.2.4, en reliant les bornes d'alimentation à un réseau fictif en V et en reliant les bornes de charge à une charge résistive variable, conçue de manière à obtenir du dispositif soumis à l'essai, son courant maximal spécifié et/ou sa tension maximale spécifiée.

Il est nécessaire de faire varier la charge jusqu'à ce que la valeur maximale et la valeur minimale de la tension ou du courant à contrôler soient atteintes; le niveau de perturbation maximal aux bornes d'entrée et de la charge doit être enregistré.

7.3.7.9 Convertisseurs

Les convertisseurs, qui ne sont pas incorporés dans un autre équipement ou dans un autre appareil et qui sont susceptibles d'être raccordés au réseau d'alimentation basse tension, doivent être mesurés en appliquant une méthode analogue à celle en 5.2.4, en reliant les bornes d'alimentation à un réseau fictif d'alimentation en V et en reliant les bornes de charge à une charge variable. Sauf spécification contraire indiquée par le fabricant, on doit utiliser une charge résistive.

Il est nécessaire de faire varier la charge jusqu'à ce que la valeur maximale et la valeur minimale de la tension ou du courant à contrôler soient atteintes; le niveau de perturbation maximal aux bornes d'entrée et de la charge doit être enregistré.

Dans le cas de convertisseurs alimentés par batterie, les bornes d'alimentation doivent être directement reliées à la batterie et la tension perturbatrice du côté de la batterie est mesurée conformément à 7.2.2, à l'aide d'une sonde de tension décrite en 5.1.3, en appliquant les limites spécifiées au dernier alinéa de 4.1.1.4.

7.3.7.10 Appareils de levage (électriques)

Le monte-charge doit fonctionner de façon intermittente, sans charge.

Le taux de répétition des claquements N doit être déterminé à partir de 18 cycles de fonctionnement par heure. Chaque cycle comprend:

- a) pour les monte-charge ayant une seule vitesse de fonctionnement: montée; arrêt; descente; arrêt.
- b) pour les monte-charge ayant deux vitesses de fonctionnement on utilise les deux cycles en alternance:
 - Cycle 1: montée (vitesse lente); montée (vitesse rapide); montée (vitesse lente); arrêt; descente (vitesse lente); descente (vitesse rapide); descente (vitesse lente); arrêt;
 - Cycle 2: montée (vitesse lente); arrêt; descente (vitesse lente); arrêt.

NOTE Pour réduire la durée de l'essai, on peut accélérer les cycles, mais le taux de répétition des claquements est calculé sur la base de 18 cycles par heure; on doit prendre soin de ne pas endommager le moteur par dépassement du rapport cyclique admissible.

On doit effectuer un essai similaire en traction.

La montée et la traction doivent être mesurées et évaluées séparément.

7.4 Interprétation des résultats

7.4.1 Perturbations continues

7.4.1.1 Pour chaque mesure, la lecture indiquée sur le récepteur de mesure est observée pendant environ 15 s; les valeurs les plus élevées doivent être enregistrées, à l'exception de toute pointe isolée dont il ne faut pas tenir compte.

7.4.1.2 Si le niveau général des perturbations n'est pas stable, et qu'il indique une augmentation ou une baisse prolongée supérieure à 2 dB dans l'intervalle de 15 s, alors la mesure des perturbations doit être effectuée comme suit, conformément aux conditions normales d'utilisation des appareils:

- a) Si l'appareil est susceptible d'être fréquemment mis en marche et arrêté, comme par exemple une perceuse électrique ou le moteur d'une machine à coudre, l'appareil doit, à chaque fréquence de mesure, être mis en marche juste avant chaque mesure, et arrêté après chaque mesure; le niveau maximal atteint pendant la première minute, à chaque fréquence de mesure, doit être enregistré;

- b) Si l'appareil est normalement destiné à fonctionner pendant des périodes prolongées, comme par exemple un sèche-cheveux, il doit rester sous tension pendant toute la durée de la mesure, et le niveau des perturbations doit être uniquement enregistré après l'obtention d'une lecture stable (compte tenu des dispositions de 7.4.1.1).

7.4.1.3 Les limites de tension perturbatrice s'appliquent dans toute la gamme de fréquences de 148,5 kHz à 30 MHz et par conséquent les caractéristiques de perturbation doivent être évaluées dans toute cette gamme de fréquences.

On doit effectuer une exploration ou un balayage de la gamme complète. Dans le cas de mesures avec un détecteur quasi-crête, on doit donner les valeurs enregistrées au moins aux fréquences suivantes et à toutes les fréquences pour lesquelles apparaît un maximum:

160 kHz, 240 kHz, 550 kHz, 1 MHz, 1,4 MHz, 2 MHz, 3,5 MHz, 6 MHz, 10 MHz, 22 MHz, 30 MHz.

Une tolérance de ± 10 % est appliquée à ces fréquences.

7.4.1.4 Les limites de puissance perturbatrice s'appliquent dans toute la gamme de fréquences de 30 MHz et 300 MHz, et par conséquent les caractéristiques de perturbation doivent être évaluées dans toute cette gamme de fréquences.

On doit effectuer une exploration ou un balayage de la gamme complète. Dans le cas de mesures avec un détecteur quasi-crête, on doit donner les valeurs enregistrées au moins aux fréquences suivantes et à toutes les fréquences pour lesquelles apparaît un maximum:

30 MHz, 45 MHz, 65 MHz, 90 MHz, 150 MHz, 180 MHz, 220 MHz, 300 MHz.

Une tolérance de ± 5 MHz est appliquée à ces fréquences.

7.4.1.5 Si les mesures entre 30 MHz et 300 MHz sont effectuées sur un seul appareil, les mesures doivent être répétées à au moins une fréquence au voisinage de chacune des fréquences suivantes:

45 MHz, 90 MHz, 220 MHz.

Si, à chaque fréquence, les différences observées entre les niveaux de la première et de la deuxième mesure sont égales ou inférieures à 2 dB, les premiers résultats sont retenus. Si les différences sont supérieures à 2 dB, les mesures du spectre complet doivent être répétées et le niveau le plus élevé de toutes les mesures effectuées à chaque fréquence doit être retenu.

NOTE De plus, pour une production en cours, on admet d'effectuer les mesures uniquement à la fréquence critique.

7.4.1.6 Les limites d'émissions rayonnées s'appliquent dans toute la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz.

7.4.1.7 Dans le cas d'une mesure effectuée à l'aide d'un détecteur de valeur moyenne, pour les perturbations provoquées par des dispositifs électroniques, tels que des micro-processeurs, des raies spectrales isolées, constituées par la fréquence fondamentale et par les harmoniques plus élevées de la source de perturbation, peuvent apparaître.

Les valeurs enregistrées à l'aide du détecteur de valeur moyenne doivent être données au moins pour toutes les raies spectrales isolées.

7.4.1.8 Lorsque, dans un équipement, l'unique source de perturbations est un moteur à collecteur, aucune mesure devant être effectuée à l'aide du détecteur de valeur moyenne n'est requise.

7.4.2 Perturbations discontinues

7.4.2.1 Le temps d'observation minimal T aux deux fréquences de mesure (voir 7.4.2.2) est obtenu de la façon suivante:

Pour les appareils qui ne sont pas munis d'un dispositif d'arrêt automatique, il faut choisir la durée la plus brève entre:

- 1) le temps nécessaire pour enregistrer 40 claquements, ou, lorsque cela est applicable, pour enregistrer 40 opérations de commutation, et
- 2) 120 min.

Pour les appareils munis d'un dispositif d'arrêt automatique, la durée du nombre minimal de programmes nécessaire pour générer 40 claquements ou, si cela est applicable, pour générer 40 opérations de commutation. Si 40 claquements n'ont pas été produits au bout d'une durée de 120 min après le début de l'essai, l'essai est arrêté à la fin du programme en cours.

L'intervalle de temps entre la fin d'un programme et le début du programme suivant ne doit pas être inclus dans le temps d'observation minimal, sauf pour les appareils pour lesquels un redémarrage immédiat n'est pas possible. Pour ces appareils, le temps minimal qui doit s'écouler avant le relancement du programme doit être inclus dans le temps d'observation minimal.

7.4.2.2 La valeur du taux de répétition des claquements N doit être déterminée dans les conditions de fonctionnement spécifiées en 7.2 et 7.3 ou, lorsque ces conditions ne sont pas spécifiées, dans les conditions typiques d'utilisation les plus sévères (taux maximal de répétition des claquements) à 150 kHz pour la gamme de fréquences comprise entre 148,5 kHz et 500 kHz, et à 500 kHz pour la gamme de fréquences comprise entre 500 kHz et 30 MHz.

L'atténuateur du récepteur doit être réglé de telle manière qu'un signal d'amplitude égale à la limite L correspondant aux perturbations continues entraîne une déviation égale à la moitié de l'échelle sur l'instrument de mesure.

NOTE Pour des informations plus détaillées, se reporter à l'Article 10 de la CISPR 16-1-1.

En cas de commutation instantanée (voir 4.2.3.3), la durée de l'impulsion doit être déterminée uniquement à 500 kHz.

7.4.2.3 Le taux de répétition des claquements N est obtenu de la manière suivante:

En général, N est le nombre de claquements par minute, déterminé à partir de la formule $N = n_1/T$ où n_1 est le nombre de claquements pendant le temps d'observation T en minutes.

Pour certains appareils (voir Annexe A), le taux de répétition des claquements N peut être déterminé à partir de la formule $N = n_2 \times f/T$, où n_2 est le nombre d'opérations de commutation (voir 3.3) réalisées pendant le temps d'observation T en minutes et f le facteur donné au Tableau A.2.

7.4.2.4 La limite correspondante L_q , pour les perturbations discontinues, est déterminée conformément à la formule donnée en 4.2.2.2.

7.4.2.5 La mesure des perturbations générées par les opérations de commutation doit être effectuée avec le même programme que celui qui a été choisi pour déterminer le taux de répétition des claquements N , pour le nombre limité des fréquences suivantes:

150 kHz, 500 kHz, 1,4 MHz et 30 MHz.

7.4.2.6 La conformité de l'appareil avec la limite supérieure est L_q vérifiée conformément à la méthode du quartile supérieur, l'appareil étant soumis à l'essai pendant une durée au moins égale au temps d'observation minimal T .

Si le taux de répétition des claquements N est déterminé à partir du nombre de claquements, on doit considérer que l'appareil soumis à l'essai est conforme à la limite, si au plus un quart du nombre de claquements enregistrés pendant le temps d'observation T , dépasse la limite L_q .

Si le taux de répétition des claquements N est déterminé à partir du nombre des opérations de commutation, on doit considérer que l'appareil soumis à l'essai est conforme à la limite si au plus un quart du nombre des opérations de commutation enregistrées pendant le temps d'observation T , produit des claquements dépassant la limite L_q .

NOTE 1 L'Annexe B illustre un exemple d'utilisation de la méthode du quartile supérieur.

NOTE 2 Pour plus de détails concernant la mesure des perturbations discontinues, voir l'Annexe C.

8 Interprétation des limites des perturbations radioélectriques spécifiées par le CISPR

8.1 Signification d'une limite spécifiée par le CISPR

8.1.1 Une valeur limite CISPR est une valeur dont on recommande l'introduction par les autorités nationales dans les normes nationales, dans les réglementations légales et dans les spécifications officielles. Il est également recommandé que les organismes internationaux utilisent ces limites.

8.1.2 Pour les appareils faisant l'objet d'une qualification, la limite doit signifier que, sur une base statistique, au moins 80 % de la production est conforme à cette limite, avec une probabilité d'au moins 80 %.

Si, en cas de perturbations discontinues, la procédure raccourcie décrite en 8.2.2.3 est appliquée, la conformité aux limites sur la base de 80 % – 80 % n'est pas garantie.

8.2 Essais de type

Les essais de type doivent être effectués:

8.2.1 Pour les appareils produisant des perturbations continues:

8.2.1.1 Soit sur un échantillon d'appareils du modèle considéré, avec une méthode statistique d'évaluation conforme à 8.3 ci-dessous.

8.2.1.2 Soit, pour des raisons de simplicité, sur un seul appareil (voir 8.2.1.3).

8.2.1.3 Il est nécessaire, spécialement dans le cas indiqué en 8.2.1.2, d'effectuer ensuite, de temps en temps, des essais sur des appareils prélevés aléatoirement dans la production.

8.2.2 Pour les appareils produisant des perturbations discontinues:

8.2.2.1 Sur un seul appareil.

8.2.2.2 Il est nécessaire d'effectuer ensuite, de temps en temps, des essais sur un appareil prélevé aléatoirement dans la production.

8.2.2.3 En cas de controverse concernant un essai de qualification, la procédure raccourcie suivante est appliquée:

Si le premier appareil mesuré est refusé, trois appareils supplémentaires doivent être mesurés à la même fréquence (ou aux mêmes fréquences) à laquelle (auxquelles) l'appareil soumis aux essais a été refusé.

Les trois appareils supplémentaires sont jugés selon les mêmes critères que ceux qui ont été appliqués au premier appareil.

Si les trois appareils supplémentaires sont conformes aux exigences correspondantes, le modèle est approuvé.

Si un ou plusieurs appareils supplémentaires ne sont pas conformes aux exigences, le modèle est refusé.

8.3 Conformité aux limites des appareils produits en grande série

La détermination statistique de la conformité aux limites doit être effectuée selon l'un des trois tests décrits ci-dessous ou selon tout autre test qui garantit la conformité aux exigences du 8.1.2. ci-dessus.

Il convient d'effectuer l'essai selon 8.3.1. ou 8.3.2. sur un échantillon de pas moins de 5 éléments du type. Cependant si dans des circonstances exceptionnelles 5 éléments ne sont pas disponibles, alors un échantillon de 3 ou 4 doit être utilisé.

Il convient de réaliser l'essai selon 8.3.3. sur un échantillon de pas moins de 7 éléments.

NOTE Il est recommandé de commencer l'évaluation avec la méthode décrite au 8.3.1 et seulement dans le cas où l'essai n'est pas positif, de continuer avec les méthodes plus extensives décrites en 8.3.2 et 8.3.3.

8.3.1 Essai basé sur une marge générale par rapport à la limite

La conformité est démontrée lorsque les valeurs mesurées de tous les éléments de l'échantillon sont en dessous de la limite et que la marge par rapport à la limite n'est pas inférieure à la marge générale, donnée dans le Tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4 – Marge générale par rapport à la limite pour l'évaluation statistique

Taille d'échantillon (n)	3	4	5	6
Marge générale par rapport à la limite (dB)	3,8	2,5	1,5	0,7

Cette méthode ne doit pas être utilisée pour considérer un produit comme étant non conforme.

NOTE La méthode nouvellement introduite dans le présent paragraphe est basée sur la CISPR 16-4-3.

La conformité est démontrée quand

$$x_{\max} + k_E \sigma_{\max} < L$$

où

$x_{\max}$ est la plus haute (la plus mauvaise) valeur de tous les éléments de l'échantillon;

k_E est le coefficient de la Table ci-dessous, dépendant de la taille de l'échantillon;

$\sigma_{\max}$ est une valeur conservatoire pour l'écart type dans un groupe de produits;

L est la limite.

Taille d'échantillon (n)	3	4	5	6
Coefficient k_E	0,63	0,41	0,24	0,12

La CISPR 16-4-3 recommande une valeur de $\sigma_{\max} = 6,0$ dB à la fois pour la tension aux bornes et la puissance de perturbation. Pour les perturbations rayonnées, mesurées sur des appareils entrant dans le domaine d'application de la présente norme, on retient la même valeur pour $\sigma_{\max}$. Les valeurs de la marge générale par rapport à la limite dans le Tableau 4 ci-dessus sont une simple multiplication de ces 6,0 dB par le coefficient k_E . Dans le Tableau 4 les valeurs ne sont données que pour une taille d'échantillon jusqu'à $n = 6$ car pour $n = 7$ ou plus, la méthode donnée au 8.3.3., qui utilise une distribution binomiale sans marge additionnelle, peut être appliquée.

8.3.2 Essai basé sur une distribution en t non centrale

La conformité est évaluée à partir de la relation suivante:

$$\bar{x} + kS_n \leq 0$$

où

- $\bar{x}$ est la moyenne arithmétique des valeurs x_n des n éléments de l'échantillon
- k est le facteur dérivé des tableaux de distribution en t non centrale qui garantit avec 80 % de confiance que 80 % ou plus de ce type est en dessous de la limite;
la valeur de k dépend de la taille n de l'échantillon et est énoncée dans le Tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 – Facteur k pour l'application de la distribution en t non centrale

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	2,04	1,69	1,52	1,42	1,35	1,3	1,27	1,24	1,21	1,2

où

- S_n^2 est égal à $\sum (x_n - \bar{x})^2 / (n - 1)$;
- S_n est l'écart type de l'échantillon
- x_n est déterminé comme suit: pour chacune des plages de fréquences définies, on définit les différences entre les valeurs mesurées et la limite. La différence est négative lorsque la valeur mesurée est inférieure à la limite et positive lorsqu'elle est supérieure à la limite. Pour le $n^{\text{ième}}$ échantillon individuel, x_n est la valeur de la différence à la fréquence où la courbe de différence affiche son maximum.

NOTE Si toutes les valeurs mesurées sont inférieures à la limite, x_n = la distance la plus courte par rapport à la limite. Si quelques unes des valeurs mesurées sont supérieures à la limite, x_n = la valeur la plus élevée pour laquelle la limite est dépassée.

L'évaluation statistique doit être effectuée séparément pour les plages de fréquences suivantes:

- Tension aux bornes:
 - a) 150 kHz - 500 kHz
 - b) 500 kHz - 5 MHz
 - c) 5 MHz - 30 MHz

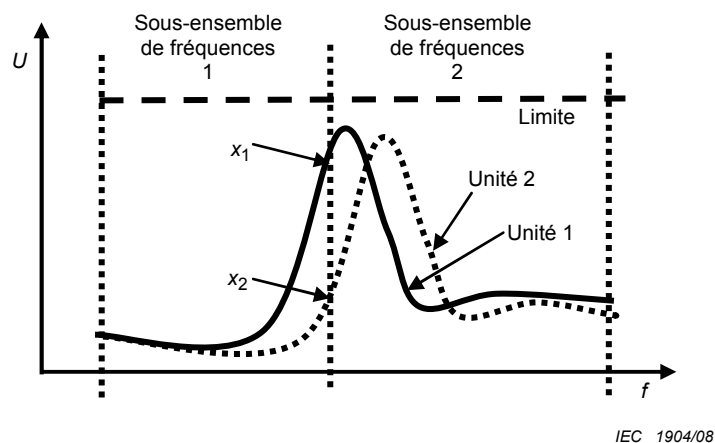
- Puissance de perturbation:
 - a) 30 MHz - 100 MHz
 - b) 100 MHz - 200 MHz
 - c) 200 MHz - 300 MHz

- Perturbations rayonnées: a) 30 MHz - 230 MHz
b) 230 MHz - 500 MHz
c) 500 MHz - 1 000 MHz

Les grandeurs x_n , $\bar{x}$, et S_n sont exprimées en logarithme (dB(μV) ou dB(pW) ou dB(μV/m)).

Si toutes les valeurs mesurées sont inférieures à la limite et si l'essai n'est pas satisfait uniquement à cause d'un écart-type élevé, il faut rechercher si cet écart-type élevé a été causé de manière non justifiée par un maximum de x_n à la délimitation entre deux sous-ensembles de fréquences. Dans ce cas, l'évaluation doit être menée selon le 8.3.3.

NOTE La figure à la fin de cette note illustre les difficultés possibles si un maximum des perturbations mesurées se produit près de la délimitation entre deux sous-ensembles de fréquences. « U » est la tension perturbatrice mesurée; « f » est la fréquence. Ici sont montrés deux éléments issus d'un échantillon, mais avec des caractéristiques différentes. Pour les perturbations en bande large, les valeurs du maximum ainsi que les fréquences du maximum peuvent varier d'un élément à l'autre; des différences entre l'unité 1 et l'unité 2 dans un échantillon sont typiques. Une valeur moyenne et un écart-type sont calculés pour tous les éléments (desquels deux sont montrés) pour chaque sous-ensemble. Dans cet exemple, l'écart-type calculé est bien supérieur pour le sous-ensemble 1 que pour le sous-ensemble 2 (par exemple, considérer combien les valeurs de x_1 et x_2 sont différentes à la délimitation). Bien que la moyenne pour le sous-ensemble 1 soit bien inférieure à celle pour le sous-ensemble 2, en ayant pris en considération la valeur élevée de S_n multipliée par le facteur issu du Tableau 5, dans de rares cas cela peut conduire à l'ensemble de l'échantillon ne satisfaisant pas au critère considéré. Etant donné que ceci n'est qu'une simple conséquence de la manière dont les sous-ensembles de fréquences ont été déterminés, aucune conclusion statistique significative ne peut être tirée par rapport à la conformité.



8.3.3 Essai basé sur la distribution binomiale

La conformité est déterminée à condition que le nombre d'appareils avec un niveau d'interférence supérieur à la limite approprié ne puisse pas excéder la valeur c dans un échantillon de taille n ; voir le Tableau 6.

Tableau 6 – Application de la distribution binomiale

n	7	14	20	26	32
c	0	1	2	3	4

8.3.4 Tailles d'échantillons supérieures

Si l'essai sur un échantillon débouche sur la non conformité par rapport aux exigences, alors un deuxième échantillon peut être soumis aux essais et le résultat combiné avec celui du premier échantillon, et la conformité évaluée pour une taille d'échantillon supérieure.

NOTE Pour des informations générales, se reporter à la CISPR 16-4-3.

8.4 Non-conformité

Un type doit être considéré comme non conforme avec les exigences de la présente norme lorsque l'évaluation a été effectuée en utilisant la procédure d'évaluation statistique décrite en

- 8.2.2.3 pour les perturbations discontinues, et
- 8.3 pour les perturbations continues.

9 Méthodes de mesure des émissions rayonnées (30 MHz à 1 000 MHz)

9.1 Dispositifs de mesure

Les récepteurs munis de détecteurs de quasi-crête doivent être conformes à l'Article 4 de la CISPR 16-1-1.

9.2 Montage de mesure

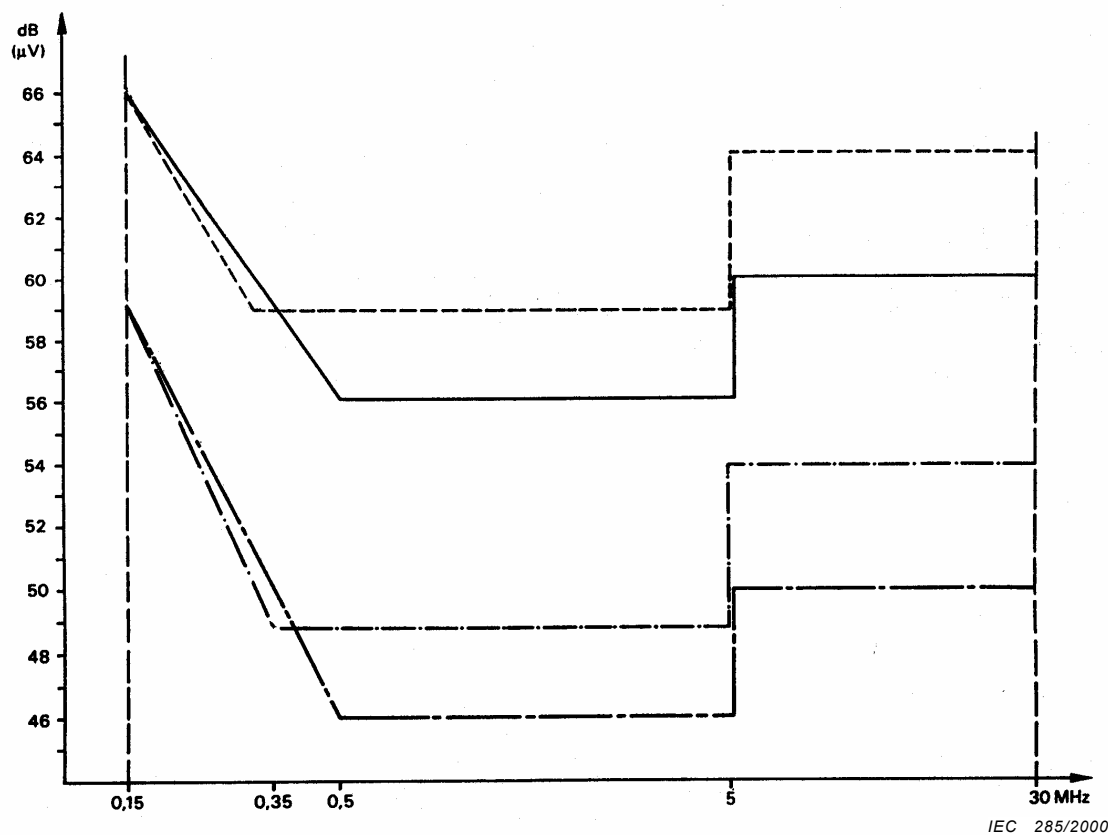
Tous les montages de mesure doivent être conformes aux exigences de la méthode d'essai appliquée et des normes de mesure référencées au Tableau 3.

10 Incertitude de mesure

Les résultats de mesure d'émission d'appareils domestiques, d'outillage électrique et appareils similaires doivent faire référence aux considérations concernant l'incertitude due aux appareils de mesure contenues dans le CISPR 16-4-2.

La détermination de la conformité aux limites dans la présente norme doit être basée sur les résultats des mesures de conformité, sans tenir compte de l'incertitude due aux appareils de mesure.

Cependant, l'incertitude de mesure des appareils de mesure et de leurs connexions associées entre les divers instruments dans la chaîne de mesure doit être calculée et les résultats de mesure ainsi que l'incertitude calculée doivent figurer dans le rapport d'essai.



NOTE Pour outils électriques: 700 W à 1 000 W: +4 dB
 >1 000 W: +10 dB

Légende

- Outils électriques (<700 W) – Quasi crête
- Appareils électrodomestiques, etc. – Quasi crête
- Outils électriques (<700 W) – Moyenne
- Appareils électrodomestiques, etc. – Moyenne

Figure 1 – Représentation graphique des limites, appareils électrodomestiques et outils électriques (voir 4.1.1)

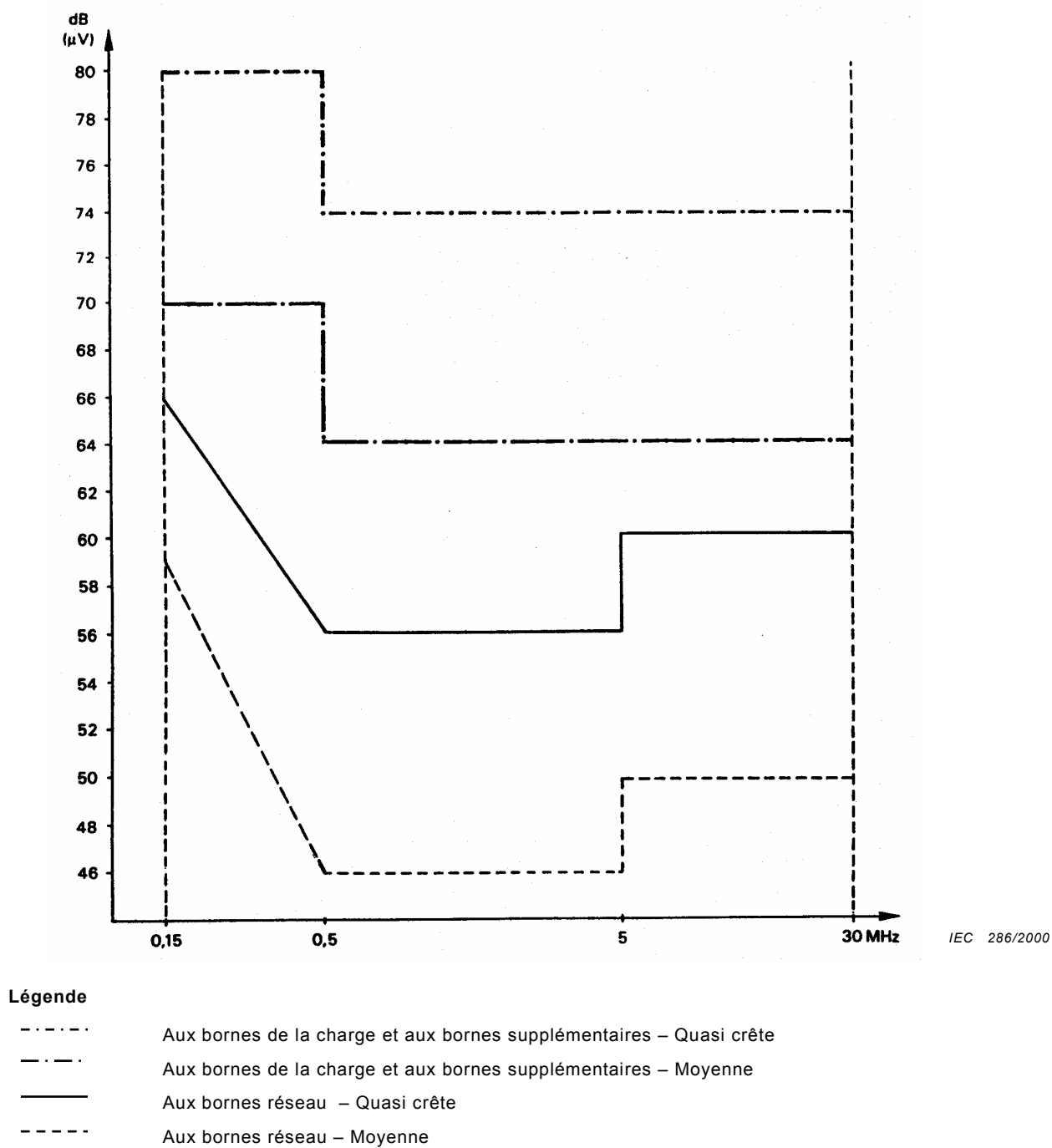
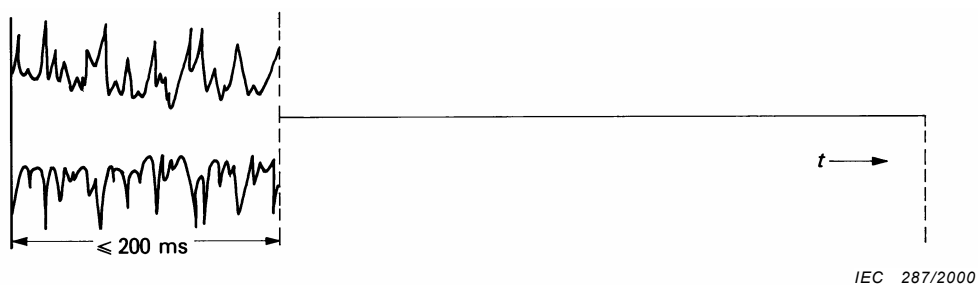
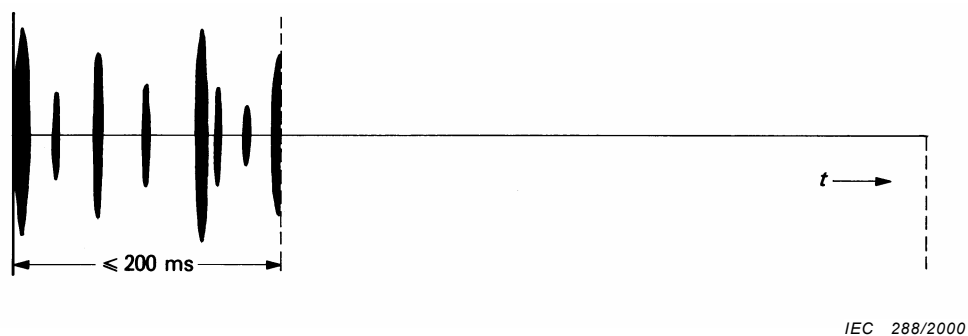


Figure 2 – Représentation graphique des valeurs limites, dispositifs de commande et de régulation (voir 4.1.1)

**Figure 3a**

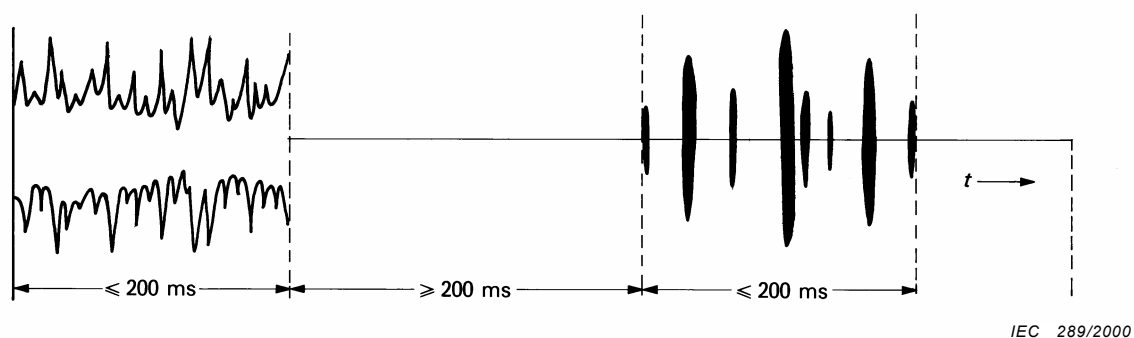
Un claquement (click)

Perturbation ne dépassant pas 200 ms formée d'une série continue d'impulsions et observée à la sortie à fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

**Figure 3b**

Un claquement (click)

Impulsions individuelles de moins de 200 ms séparées par au moins 200 ms et ne continuant pas au-delà de 200 ms et observées à la sortie à fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

**Figure 3c**

Deux claquements

Deux perturbations dont aucune ne dépasse 200 ms et séparées par au moins 200 ms et observées à la sortie à fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

Figure 3 – Exemples de perturbations discontinues définies comme claquements (clicks) (voir 3.2)

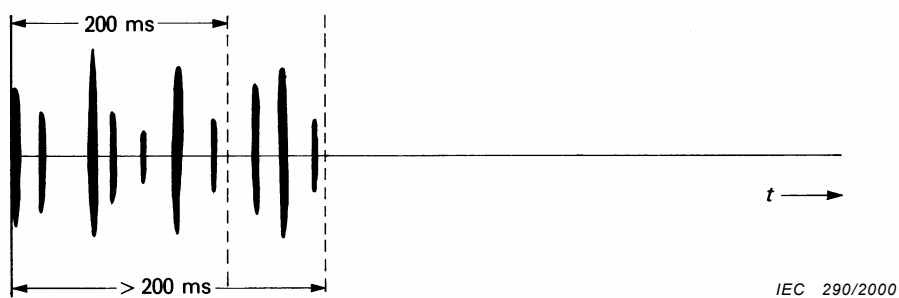


Figure 4a

Impulsions individuelles de moins de 200 ms séparées par moins de 200 ms et continuant au-delà de 200 ms et observées à la sortie à fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

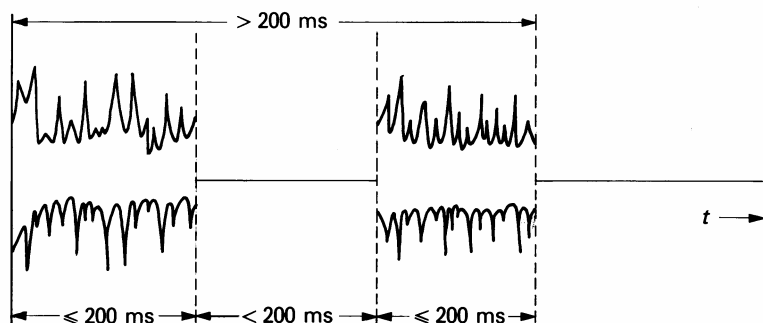
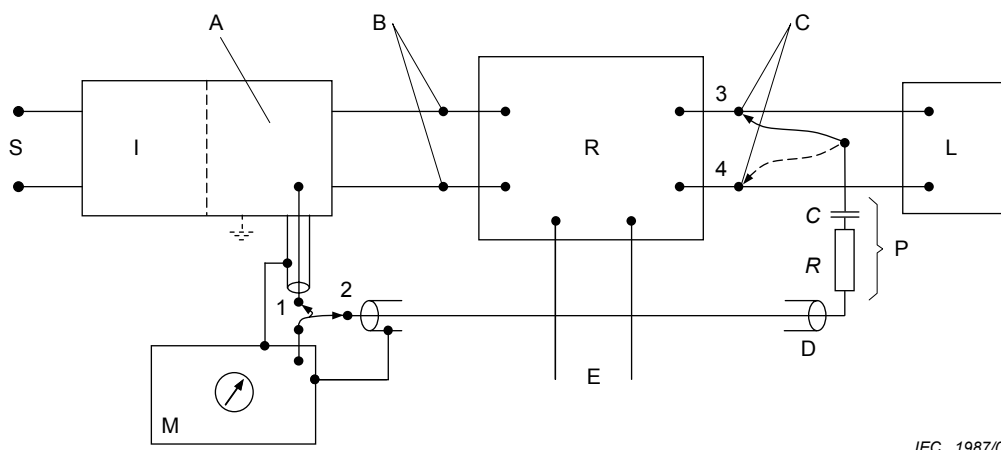


Figure 4b

Deux perturbations séparées par moins de 200 ms et avec une durée totale au-delà de 200 ms et observées à la sortie à fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

Figure 4 – Exemples de perturbations discontinues pour lesquelles les limites de perturbations continues sont valables (voir 4.2.2.1). Pour quelques exceptions à cette règle, voir 4.2.3.2 et 4.2.3.4.



IEC 1987/05

Légende

- 1 Positions du commutateur pour la mesure côté réseau d'alimentation
 2 Positions du commutateur pour la mesure côté charge
 3 et 4 Connexions successives durant la mesure côté charge

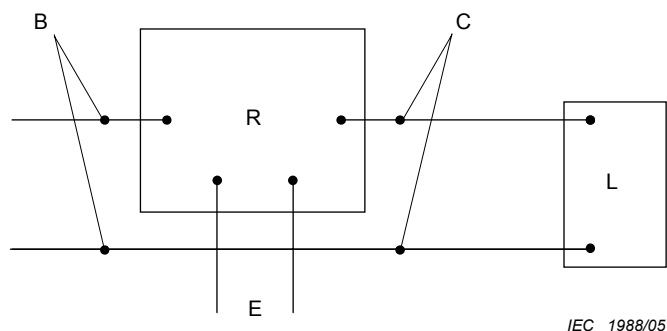
- A Réseau fictif d'alimentation en V 50 Ω /50 μ H
 B Bornes d'alimentation
 C Bornes de la charge
 D Câble coaxial
 E vers composant à distance
 I Unité isolante
 L Charge
 M Récepteur de mesures
 P Sonde: $C \geq 0,005 \mu$ F, $R \geq 1500 \Omega$
 R Dispositif de commande et de régulation
 S Tension d'alimentation

NOTE 1 La longueur du câble coaxial de la sonde ne doit pas dépasser 2 m.

NOTE 2 Lorsque le commutateur est en position 2, la borne 1 du réseau fictif en V doit être chargée par une impédance identique à l'impédance d'entrée du récepteur de mesure CISPR.

NOTE 3 Lorsqu'un appareil de commande et de régulation à deux bornes est inséré sur l'un des cordons d'alimentation seulement, les mesures doivent être effectuées en raccordant le second cordon comme le montre la Figure 5b.

Figure 5a – Schéma de mesure pour les dispositifs de commande et de régulation à quatre bornes

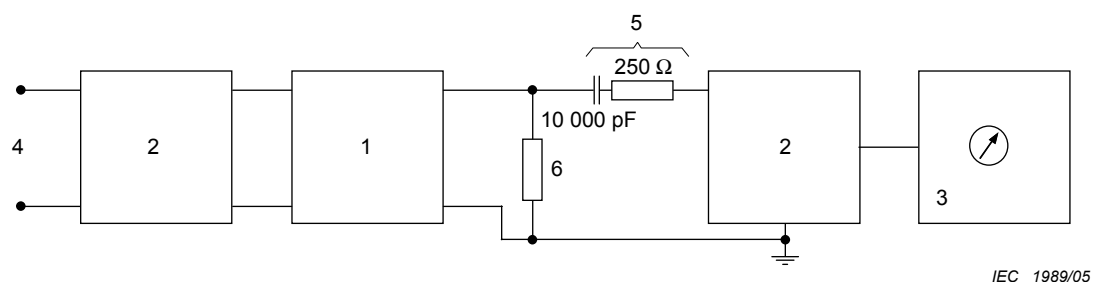


Légende

B	Bornes d'alimentation
C	Bornes de la charge
E	vers composant à distance
L	Charge
R	Dispositif de commande et de régulation

Figure 5b – Schéma de mesure d'un dispositif de commande et de régulation à deux bornes

Figure 5 – Schéma de mesure pour les dispositifs de commande et de régulation (voir 5.2.4)



IEC 1989/05

Légende

- 1 Dispositif d'alimentation de clôture électrique
- 2 Réseau fictif d'alimentation en V (voir 5.1.2)
- 3 Récepteur de mesure conforme au CISPR 16-1-1
- 4 Cordon d'alimentation secteur ou batterie
- 5 Eléments de la clôture fictive (la résistance de charge de 300 Ω est formée d'une résistance de 250 Ω en série avec l'impédance de 50 Ω du réseau fictif en V)
- 6 Résistance de 500 Ω simulant les fuites de la clôture (à ajouter au circuit équivalent du point 5)

NOTE Le réseau en V de gauche n'est pas nécessaire lorsque l'appareil en essai fonctionne sur batterie. Le réseau en V de droite peut protéger le récepteur contre les impulsions aux bornes de la clôture fictive.

Figure 6 – Schéma de mesure de la tension perturbatrice produite à la borne de clôture des électrificateurs de clôture (voir 7.3.7.2)

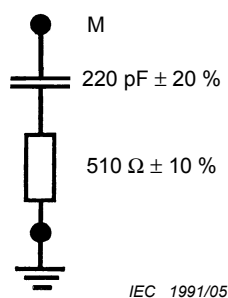
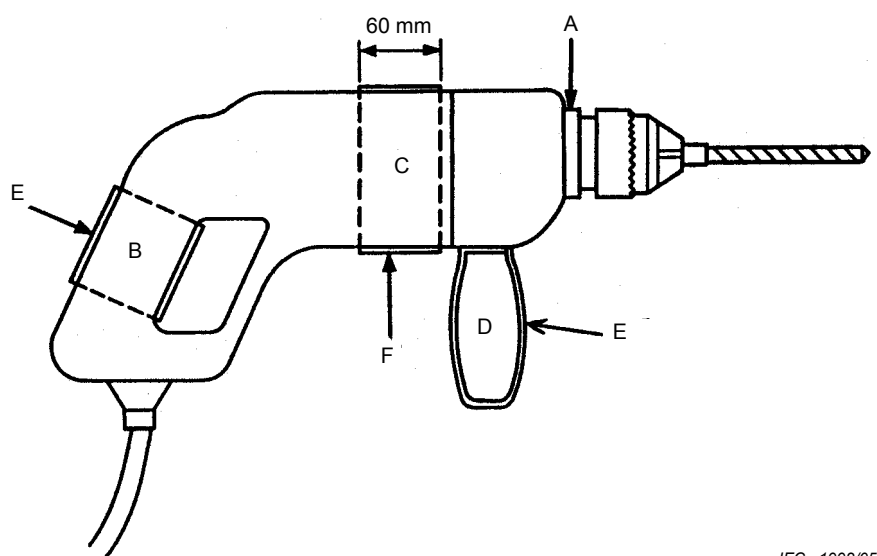
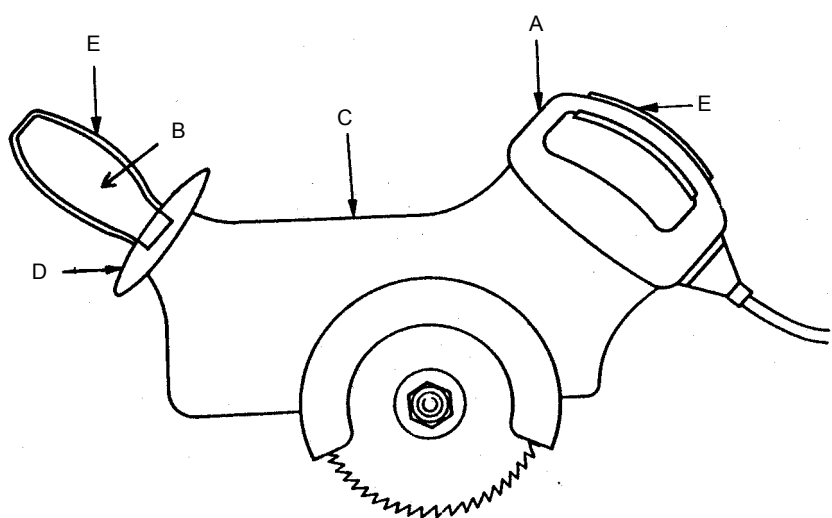


Figure 8a – Élément RC

**Légende**

- A Bague ou manchon
- B Poignée
- C Corps
- D Deuxième poignée (si monté)
- E Feuille métallique enroulée autour de la poignée
- F Feuille métallique enroulée autour du boîtier devant le noyau en fer du stator du moteur ou autour de la boîte de vitesse

Figure 8b – Perceuse électrique portable



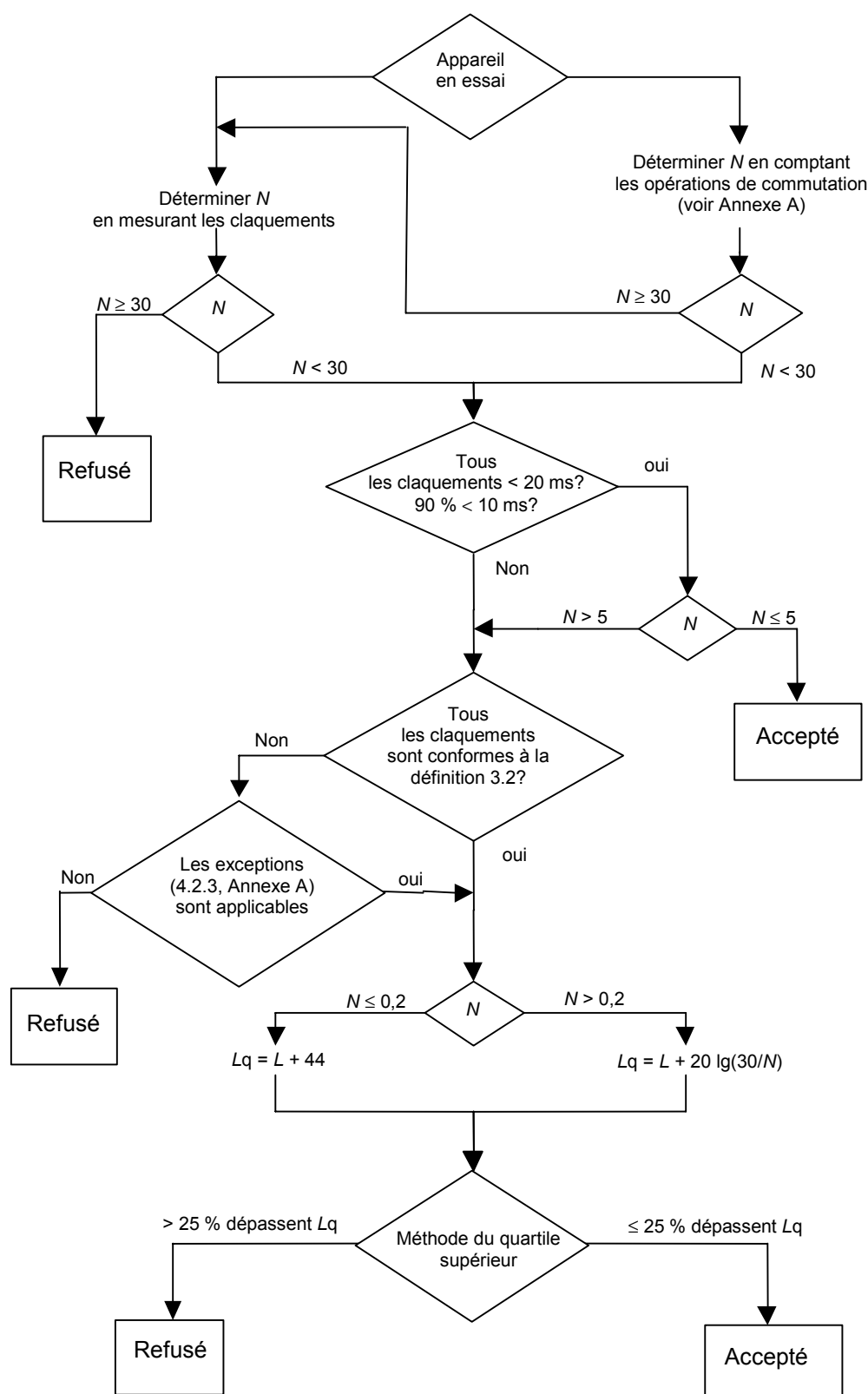
IEC 1993/05

Légende

- A Poignée isolée
- B Poignée isolée
- C Corps métallique
- D Garde (le cas échéant)
- E Feuille métallique enroulée autour de la poignée

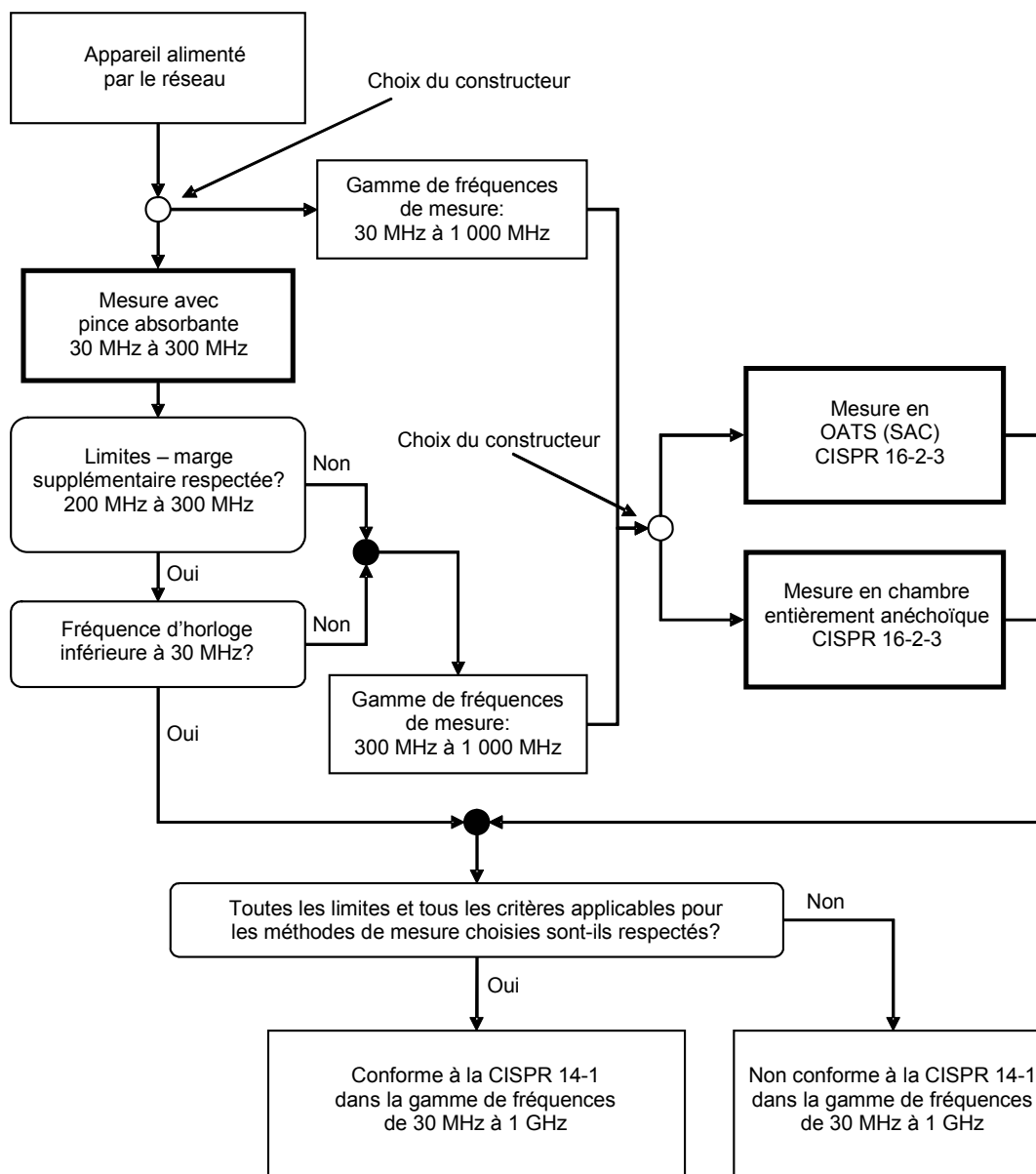
Figure 8c – Scie électrique portative

Figure 8 – Utilisation de la main artificielle (5.1.4 et 5.2.2.2)



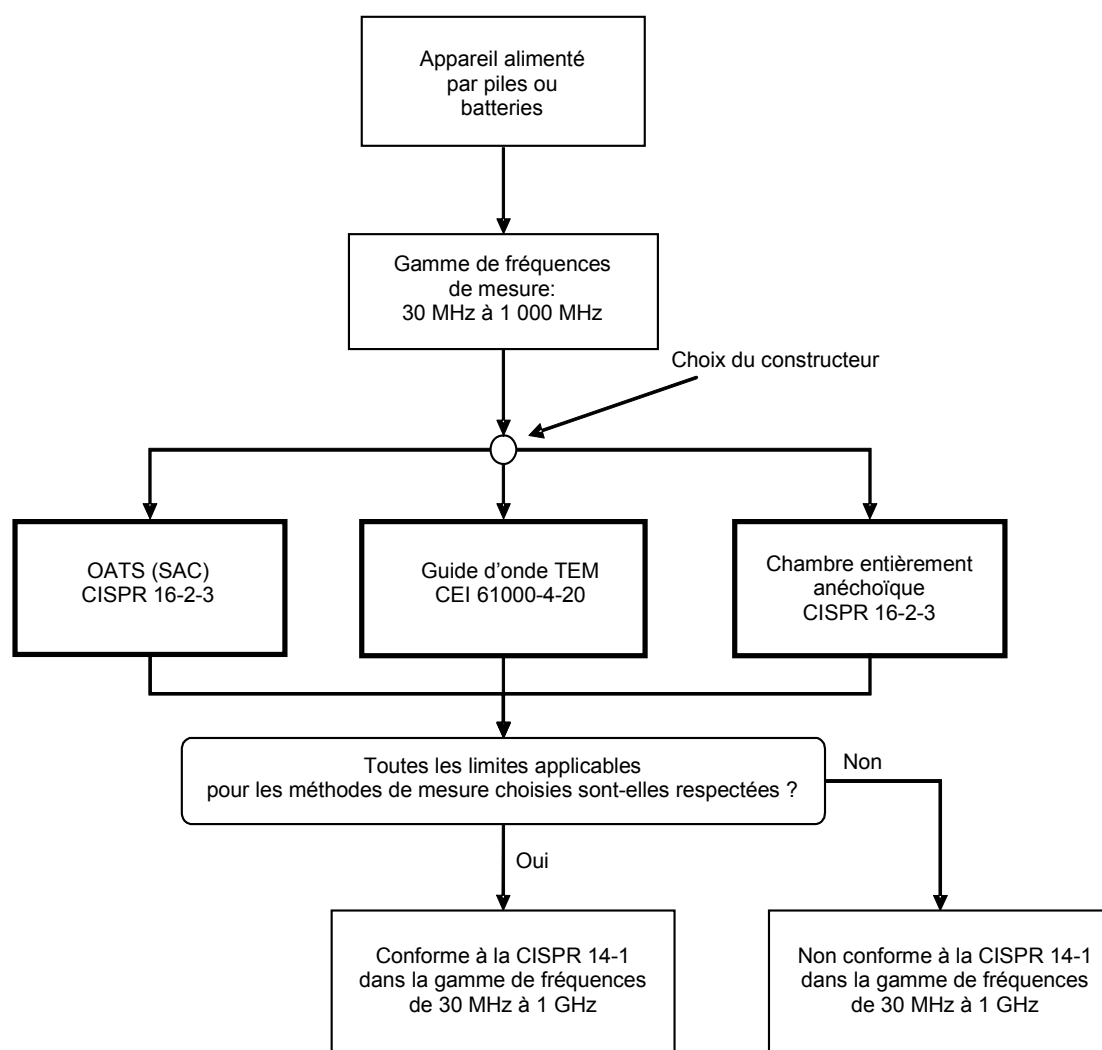
IEC 1994/05

Figure 9 – Schéma de mesure des perturbations discontinues (voir l'Annexe C)



IEC 1905/08

Figure 10 – Logigramme pour les essais d'émissions des appareils alimentés par le réseau dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz



IEC 1906/08

Figure 11 – Logigramme pour les essais d'émissions des appareils alimentés par piles ou batteries dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz

Annexe A (normative)

Limites des perturbations produites par les opérations de commutation de certains types d'appareils spécifiques lorsque la formule 20 lg 30/N est applicable

Relâchement pour les classes d'équipements ayant des caractéristiques de perturbations spécifiques.

Interrupteurs triphasés commandés par thermostat

Pour les interrupteurs triphasés commandés par thermostat, les trois perturbations produites successivement sur chacune des trois phases et sur le neutre, doivent être évaluées, indépendamment de l'intervalle de temps les séparant comme trois claquements distincts et non comme une perturbation continue. Elles sont soumises aux conditions suivantes si:

- a) l'interrupteur ne fonctionne pas plus d'une fois sur toute période de temps de 15 min et les trois perturbations ne sont jamais précédées ou suivies dans un intervalle de 2 s par une autre perturbation.
- b) la durée de la perturbation produite par l'ouverture ou la fermeture de tout contact doit être inférieure ou égale à 20 ms et le quart au plus du nombre des claquements produits par les opérations de commutation telles qu'elles ont été notées pendant la période d'observation peut dépasser le niveau de 44 dB au-dessus de la limite L définie pour les perturbations continues.

Tableau A.1 – Exemples d'appareils et d'application des limites conformément à 4.2.2 et 4.2.3 lorsque le taux de répétition des claquements N est déduit du nombre de claquements

Type d'appareil	Conditions de fonctionnement paragraphe	Type d'appareil	Conditions de fonctionnement paragraphe
Chauffe-lits	7.3.4.13	Presses à repasser	7.3.4.10
Couvertures	7.3.4.13	Bouilloire	7.3.4.3
Appareil à eau bouillante	7.3.4.3	Chauffe-lait	7.3.4.3
Percolateurs	7.3.4.3	Cocottes électriques de table	7.3.4.2
Convecteurs*	7.3.4.14	Appareil pour le chauffage des locaux*	7.3.4.14
Fours de cuisine	7.3.4.8	Générateurs de vapeur	7.3.4.6
Marmites	7.3.4.2	Stérilisateurs	7.3.4.3
Friteuses	7.3.4.2	Sauteuses	7.3.4.2
Lave-vaisselle	7.3.1.11	Chauffe-eau à accumulation et sans accumulation	7.3.4.5
Clôtures électriques	7.3.7.2	Thermostats séparés pour la commande de chauffage de locaux ou de chauffe-eau et de brûleurs à gaz ou à combustible liquide*	7.2.4
Radiateurs soufflants*	7.3.4.14	Grille-pain	7.3.4.9
Chauffe-biberons	7.3.4.3	Gaufriers-grils	7.3.4.8
Appareil à circulation de fluide*	7.3.4.14	Gaufriers	7.3.4.8
Poêle à frire	7.3.4.2	Coussins chauffants	7.3.4.13
Chauffe-colle	7.3.4.3	Chauffe-plats	7.3.4.7
Grils	7.3.4.8	Machine à laver	7.3.1.10
Sèche-cheveux	7.3.1.8	Chauffe-eau instantanés*	7.3.4.4
Matelas chauffants	7.3.4.13		
Thermoplongeurs	7.3.4.3		
Machines à repasser rotatives	7.3.4.10		
Machine à repasser de table et sur pied	7.3.4.10		
Dans la gamme de fréquences comprises entre 148,5 kHz et 30 MHz, les limites indiquées dans la colonne 2 du Tableau 1 – pour la mesure effectuée avec le détecteur de quasi-crête sur des appareils électrodomestiques et appareils analogues – s'appliquent lorsqu'elles sont augmentées de $20 \lg \frac{30}{N} \text{ dB } (\mu\text{V}) \quad \text{pour } 0,2 \leq N < 30$ $N = n_1 / T \text{ (voir 7.4.2.3)}$ * Pour les thermostats destinés aux appareils fixes de chauffage des locaux ou intégrés dans des appareils, voir 7.2.4 et Tableau A.2.			

Tableau A.2 – Exemples d'appareils et d'application des limites lorsque le taux de répétition des claquements N est déduit du nombre d'opérations de commutation et du facteur f tel qu'il est mentionné dans les conditions de fonctionnement applicables

Type d'appareil	Conditions de fonctionnement paragraphe	Facteur f
Thermostats pour appareils, pour le chauffage de locaux, portables ou mobiles*	7.2.4	1,00
Réfrigérateurs, congélateurs	7.3.1.9	0,50
Cuisinières, plaques de cuisson automatiques	7.3.4.1	0,50
Appareils équipés d'un ou de plusieurs foyers de cuisson commandés par des thermostats ou par des régulateurs d'énergie	7.3.4.1	0,50
Fers à repasser	7.3.4.11	0,66
Commandes de démarrage et de vitesse des machines à coudre	7.2.3.1	1,00
Commandes de démarrage et de vitesse des fraises dentaires	7.2.3.1	1,00
Machines de bureau électromécaniques	7.2.3.2	1,00
Dispositifs de changement d'image de projecteurs de diapositives	7.2.3.3	1,00
Dans la gamme de fréquences comprises entre 148,5 kHz et 30 MHz, les limites indiquées dans la colonne 2 du Tableau 1 – pour la mesure effectuée avec le détecteur de quasi-crête sur des appareils électrodomestiques et appareils analogues – s'appliquent lorsqu'elles sont augmentées de $20 \lg \frac{30}{N} \text{ dB } (\mu\text{V}) \quad \text{pour } 0,2 \leq N < 30$ $N = n_2 \times f / T \quad (\text{voir 7.4.2.3})$ * Se reporter au paragraphe 4.2.3.1.		

Annexe B (informative)

Exemple d'utilisation de la méthode du quartile supérieur pour déterminer la conformité aux limites de perturbations (voir 7.4.2.6)

Exemple: (Sèche-linge à tambour)

L'appareil est muni d'un programme d'arrêt automatique; par conséquent, le temps d'observation est déterminé et inclut plus de quarante claquements.

Fréquence: 500 kHz

Limite appliquée aux perturbations continues: 56 dB (μV)

Première série d'essais

Claquement n°:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	*	*	*	–	*	–	*	*	–	*
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
* est le claquement	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
– est la perturbation	*	–	*	*	–	*	*	*	*	*
discontinue (ne	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
dépassant pas la limite	*	*	–	*	*	*	*	*	*	–
des perturbations	51	52	53	54	55	56				
continues) –	*	*	*	–	*					

– durée totale de l'essai (T) = 35 min

– nombre total des claquements (n_1) = 47

$$N = \frac{47}{35} = 1,3$$

$$20 \lg \frac{30}{N} = 20 \lg \frac{30}{1,3} = 27,5 \text{ dB}$$

La limite L_q pour une fréquence de 500 kHz = 56 + 27,5 = 83,5 dB(μV).

Le nombre de claquements autorisés au-dessus de la limite L_q :

$$\frac{47}{4} = 11,75, \text{ ce qui signifie que seulement 11 claquements sont autorisés.}$$

Une seconde série d'essais est effectuée pour déterminer le nombre de claquements qui dépasse la limite L_q . La durée de cette seconde série d'essais est identique à celle de la première série d'essais.

Fréquence: 500 kHz

Limite L_q : 83,5 dB (μ V)

Seconde série d'essais

Claquement n°:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	*	–	*	–	–	*	*	–	–	*
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	–	–	–	–	–	–	–	*	*	*
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	–	*	–	*	–	–	–	–	–	–
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
* sont les claquements ci-dessus	–	–	–	–	–	*	–	*	–	–
limite de claquement L_q	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
– sont les claquements ne	*	*	–	–	–	–	–	–	–	–
dépassant pas la limite	51	52	53	54	55	56				
L_q de claquement		–	–	–	–	–	–			

- durée totale de l'essai (T) = 35 min (identiques à la première série d'essais)
- nombre de claquements supérieur à la limite L_q = 14
- nombre de claquements autorisés = 11; par conséquent, *l'appareil n'est pas accepté.*

Annexe C **(informative)**

Guide pour la mesure des perturbations discontinues (claquements)

C.1 Généralités

Ce guide ne prétend pas interpréter les dispositions de la présente norme, mais il est destiné à guider l'utilisateur à travers des procédures assez complexes, qui sont expliquées en C.4 dans l'ordre indiqué sur l'organigramme (Figure 9) avec les références aux paragraphes de cette norme qui contiennent les exigences normatives correspondantes.

On prend pour hypothèse que les perturbations discontinues telles que décrites dans la définition du claquement (voir 3.2) sont moins perturbatrices que les perturbations continues, et en conséquence cette norme contient un certain nombre de relâchements des limites par rapport à ce type de perturbations.

Habituellement, les claquements sont dus à des opérations de commutation et correspondent à des perturbations à large bande avec des caractéristiques spectrales maximales en dessous de 2 MHz. Pour cette raison, il est suffisant de procéder à des mesures sur un nombre restreint de fréquences seulement. L'influence de la perturbation dépend non seulement de son amplitude, mais également de sa durée, de l'espacement et du taux de répétition des claquements. En conséquence, les claquements doivent être évalués non seulement dans le domaine fréquentiel mais également dans le domaine des intervalles temporels. Comme l'amplitude et la durée d'un claquement isolé ne sont pas constants, la nécessaire reproductibilité des résultats d'essais exige l'application de méthodes statistiques. Dans ce but, on applique la méthode du quartile supérieur.

C.2 Appareillage de mesure

C.2.1 Réseau fictif d'alimentation

Un réseau fictif est nécessaire pour fournir une impédance définie aux bornes de l'appareil à l'essai, pour isoler le circuit d'essai des signaux RF indésirables et pour délivrer la tension perturbatrice aux dispositifs de mesure (voir 5.1.2).

On doit utiliser un réseau en V conforme à l'Article 4 de la CISPR 16-1-2.

C.2.2 Récepteur de mesure

Pour la mesure de l'amplitude des claquements, on doit utiliser un récepteur de mesure à détection quasi-crête conforme à l'Article 4 de la CISPR 16-1-1.

La sortie f.i. du récepteur est nécessaire à l'évaluation de la durée et de l'espacement des claquements.

C.2.3 Analyseur de perturbations

La méthode recommandée pour l'évaluation des perturbations discontinues prend en compte l'utilisation d'un analyseur de perturbations spécifique conformément à l'Article 10 de la CISPR 16-1-1. Généralement, un récepteur de mesure quasi-crête est déjà incorporé à l'analyseur de perturbations.

Il convient de considérer que les exceptions données dans la CISPR 14-1 ne sont pas toutes incluses dans la CISPR 16-1-1. En conséquence, l'analyseur de perturbations peut ne pas être en mesure de prendre en compte toutes les exceptions. Dans ce cas, on doit utiliser en complément un oscilloscope à mémoire s'il existe des configurations de perturbations discontinues qui ne découlent pas de la définition du claquement (voir 3.2).

C.2.4 Oscilloscope

L'utilisation d'un oscilloscope peut être nécessaire pour les mesures de durée. Les claquements étant des événements transitoires, il est nécessaire d'utiliser un oscilloscope à mémoire.

La fréquence de coupure de l'oscilloscope ne doit pas être plus basse que la fréquence intermédiaire du récepteur de mesure.

C.3 Mesure des paramètres fondamentaux d'une perturbation discontinue

C.3.1 Amplitude

L'amplitude d'une perturbation discontinue est la lecture quasi-crête du récepteur de mesure ou de l'analyseur de perturbation spécifié en C.2.

Dans le cas de perturbations discontinues successives et rapprochées, il est possible que l'indication de sortie du détecteur quasi-crête dépasse la limite définie pour les perturbations continues pendant la totalité de l'intervalle de temps. On doit alors prendre en compte, pour cet intervalle de temps, toutes les perturbations qui ont été enregistrées et qui dépassent le niveau de référence f.i. (voir 3.3).

C.3.2 Espacement et durée

La durée et l'espacement de la perturbation sont mesurés à la sortie en fréquence intermédiaire, soit manuellement en utilisant un oscilloscope à mémoire, soit automatiquement à l'aide d'un analyseur de perturbations.

Pour une mesure manuelle, le déclenchement de l'oscilloscope doit être réglé au niveau du signal de référence en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure, c'est à dire au niveau de sortie en fréquence intermédiaire du récepteur de mesure correspondant à un signal sinusoïdal non modulé produisant une indication quasi-crête égale à la limite fixée pour une perturbation continue (voir 3.3).

NOTE On peut utiliser d'autres sources d'étalonnage (des impulsions à 100 Hz par exemple). On doit prendre en compte, pour l'utilisation de sources d'étalonnage impulsionnelles, le facteur de pondération donné dans le CISPR 16-1-1 et la courbe de réponse aux impulsions spécifiée pour la bande B. De plus, les impulsions doivent être conformes, en ce qui concerne leur aire et leur spectre, aux exigences de l'Annexe B de la CISPR 16-1-1.

Pour les mesures manuelles effectuées à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on doit considérer que l'indication correspondant à une impulsion unique et après pondération par le détecteur de quasi-crête est inférieure de plus de 20 dB à celle d'un signal sinusoïdal ou d'impulsions à 100 Hz ayant la même amplitude. On ne doit pas prendre en compte toutes les perturbations enregistrées sur l'oscilloscope qui correspondent au niveau de référence f.i., mais seulement celles qui dépassent la limite des perturbations continues. En conséquence, l'indication du détecteur quasi-crête ou l'affichage de l'analyseur de perturbations doivent être observés simultanément. Il faut noter que l'indication quasi-crête maximale correspondant à une impulsion unique n'intervient qu'environ 400 ms plus tard.

NOTE Les durées et espacements des claquements peuvent être également mesurés à la sortie du détecteur d'enveloppe. Les mesures de durée en aval du détecteur quasi-crête sont impossibles du fait du temps de décharge de 160 ms de ce détecteur.

Les Figures 3 et 4 montrent des exemples de différentes sortes de perturbations discontinues.

On doit prendre des précautions spéciales pour la mesure de perturbations discontinues en présence de perturbations continues. Dans de telles circonstances, il peut être nécessaire d'ajuster le déclenchement de l'oscilloscope non pas sur le niveau de référence f.i. mais sur un niveau approprié plus élevé afin d'exclure l'influence des perturbations continues.

On doit prendre soin d'utiliser une vitesse d'écriture correcte; dans le cas contraire, les crêtes des impulsions pourraient ne pas être affichées en totalité.

Il est recommandé d'utiliser les vitesses de balayage suivantes pour les mesures de durées effectuées à l'aide d'un oscilloscope:

- pour des perturbations d'une durée inférieure à 10 ms:
base de temps de 1 ms/cm à 5 ms/cm;
- pour les perturbations dont la durée est comprise entre 10 ms et 200 ms:
base de temps de 20 ms/cm à 100 ms/cm;
- pour les perturbations se produisant à des intervalles d'environ 200 ms:
base de temps de 100 ms/cm.

NOTE Ces bases de temps permettent une évaluation visuelle avec une précision d'environ 5 %, qui correspond à la précision de 5 % spécifiée pour l'analyseur de perturbations de la CISPR 16-1-1, Article 10).

Les mesures de la durée peuvent être également effectuées sur le circuit d'alimentation de l'appareil à l'essai, en reliant l'oscilloscope au réseau fictif en V, à condition que les temps de montée et de descente des perturbations enregistrées soient très faibles par rapport à la durée de la perturbation (les fronts des impulsions enregistrées sur l'oscilloscope sont très raides).

En cas de doute, on doit effectuer les mesures de durée à la sortie f.i. du récepteur de mesure comme indiqué en C.2.2.

NOTE En raison de la largeur de bande limitée du récepteur de mesure, il est possible que la forme et éventuellement la durée de la perturbation discontinue soient modifiées. Il est par conséquent recommandé de n'utiliser la combinaison de mesure simplifiée oscilloscope / réseau fictif en V que lorsque l'exception du 4.2.3.3 «interrupteurs à fonctionnement instantané» s'applique, c'est-à-dire lorsque l'amplitude des claquements n'a pas à être mesurée. Dans tous les autres cas, l'utilisation du récepteur de mesure est recommandée.

C.4 Procédure de mesure des perturbations discontinues, selon le schéma (Figure 9)

C.4.1 Détermination du taux de répétition des claquements

Le taux de répétition des claquements est le nombre moyen de claquements par minute (voir 3.6). Selon le type d'appareil à l'essai, il existe deux méthodes pour la détermination du taux de répétition des claquements:

- en mesurant le nombre de claquements, ou
- en comptant le nombre d'opérations de commutation.

D'une façon générale, la détermination du taux de répétition par la mesure des claquements est autorisée pour chaque appareil à l'essai, cela signifie qu'il est autorisé de considérer chaque appareil à l'essai comme une «boîte noire» (des méthodes spéciales s'appliquent aux thermostats, voir 7.2.4). Pour les deux méthodes, on doit effectuer l'analyse pendant le temps minimal d'observation (voir 3.5 et 7.4.2.1).

La mesure du nombre de claquements pour la détermination du taux de répétition doit être effectuée à deux fréquences seulement: 150 kHz et 500 kHz (voir 7.4.2.1).

L'appareil doit fonctionner dans les conditions données en 7.2 ou 7.3. Pour quelques catégories d'appareils, ces paragraphes contiennent des règles complémentaires pour la détermination du taux de répétition.

En l'absence de spécifications, l'appareil à l'essai doit fonctionner dans les conditions les plus délicates correspondant à une utilisation normale, c'est-à-dire dans les conditions correspondant au taux de répétition le plus élevé (voir 7.4.2.2). On doit tenir compte du fait que le taux de répétition peut être différent sur chaque borne d'alimentation (phase ou neutre par exemple).

L'atténuateur d'entrée du récepteur de mesure doit être réglé pour la limite L de la perturbation continue.

Le taux de répétition est déterminé par la formule:

$$N = n_1 / T,$$

où n_1 est le nombre de claquements mesuré pendant le temps minimal d'observation T en minutes (voir 7.4.2.3).

Pour un taux de répétition ≥ 30 , on applique les limites pour les perturbations continues (voir 4.2.2.1). Si les mesures ont déjà montré que les perturbations discontinues dépassent ces limites (voir la définition d'un claquement en 3.2), il est clair que l'appareil ne satisfait pas aux essais.

Pour certains appareils mentionnés au Tableau A.2 de l'Annexe A, le taux de répétition peut être déterminé en comptant le nombre d'opérations de commutation.

Dans ce cas, le taux de répétition peut être obtenu par la formule:

$$N = n_2 \times f / T,$$

où n_2 est le nombre d'opérations de commutation dénombré pendant le temps minimal d'observation T en minutes et f un facteur donné au Tableau A.2 de l'Annexe A (voir 7.4.2.3).

Si le taux de répétition obtenu par le comptage des opérations de commutation est supérieur ou égale à 30, l'appareil n'est pas encore considéré comme ne satisfaisant pas aux essais, mais conserve la possibilité d'être évalué à partir de la détermination du taux de répétition par la mesure des claquements, ce qui signifie la possibilité de mesurer en fait le nombre d'opérations de commutation dénombré et provoquant des perturbations dont l'amplitude est supérieure à la limite des perturbations continues.

C.4.2 Application des exceptions

Après avoir déterminé le taux de répétition, il est recommandé de prouver l'applicabilité de la règle d'exception du 4.2.3.3 interrupteurs à fonctionnement instantané. Si les conditions correspondantes s'appliquent (durée de tous les claquements < 20 ms, avec pour 90 % d'entre eux avec une durée < 10 ms, taux de répétition des claquements $N < 5$), la procédure peut être interrompue. Dans ce cas, une mesure de l'amplitude des claquements n'est pas nécessaire, l'appareil est conforme aux essais.

En outre, une investigation doit être menée pour montrer la conformité des durées et espacements des perturbations discontinues avec la définition du claquement (voir 3.2), car c'est seulement à cette condition que l'on peut appliquer le relâchement des limites pour les perturbations discontinues.

Si les configurations des perturbations discontinues montrent qu'elles ne correspondent pas à la définition du claquement (3.2), on doit vérifier l'applicabilité des autres exceptions mentionnées en 4.2.3 ou à l'Annexe A.

Par exemple, si la séparation entre deux perturbations est inférieure à 200 ms et que le taux de répétition est inférieur à 5, l'exception du 4.2.3.4 s'applique généralement. Un analyseur de perturbation qui ne permet pas de superviser toutes ces exceptions, indique dans ce cas l'existence d'une perturbation continue, donc une non conformité.

Si aucune des exceptions appliquées aux configurations observées des perturbations discontinues ne montrent que celles ci ne sont pas conformes à la définition du claquement (voir 3.2), l'appareil n'est pas conforme aux essais.

C.4.3 Méthode du quartile supérieur

Si les mesures de taux de répétition, de durée et d'espacement des claquements montrent qu'un relâchement des limites des perturbations discontinues peut s'appliquer, on doit évaluer l'amplitude des claquements à partir de la méthode du quartile supérieur (voir 3.8 et 7.4.2.6).

En fonction du taux de répétition N , on doit calculer l'écart ΔL pour lequel on doit accroître la limite L des perturbations continues (voir 4.2.2.2):

$$\begin{aligned} \Delta L &= 44 \text{ dB} && \text{pour } N < 0,2 \\ \Delta L &= [20 \log(30/N)] \text{ dB} && \text{pour } 0,2 \leq N < 30 \end{aligned}$$

La limite des claquements L_q est déterminée par la formule:

$$L_q = L + \Delta L$$

L'amplitude des claquements doit être seulement évaluée sur le nombre limitée des fréquences suivantes: 150 kHz, 500 kHz, 1,4 MHz et 30 MHz (voir 7.4.2.5).

L'atténuateur d'entrée du récepteur de mesure doit être réglé pour la limite des perturbations discontinues soumise à relaxation L_q .

On doit effectuer ces mesures dans les mêmes conditions de fonctionnement et pendant le même temps d'observation que celui qui avait été choisi pour la détermination du taux de répétition des claquements (voir 7.4.2.5).

L'appareil en essai est réputé satisfaire les limites pour les perturbations discontinues si pas plus d'un quart du nombre des claquements enregistrés pendant la période d'observation T ne dépasse les limites L_q pour les claquements (voir 7.4.2.6). Cela signifie que le nombre n des claquements excédant L_q doit être comparé à n_1 ou n_2 , obtenu pendant la détermination du taux de répétition (voir C.4.1 et 7.4.2.3). Les exigences de cette norme sont satisfaites si les conditions suivantes s'appliquent:

$$n \leq n_1 \leq 0,25 \quad \text{ou} \quad n \leq n_2 \leq 0,25$$

L'Annexe B donne un exemple d'utilisation de la méthode du quartile supérieur.

Bibliographie

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

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 61558-2-7, *Sécurité des transformateurs, blocs d'alimentation et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les transformateurs pour jouets*

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 12, *Véhicules, bateaux et engins entraînés par des moteurs à combustion interne – Caractéristiques de perturbation radioélectrique – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs à l'exception de ceux installés dans les véhicules/bateaux/engins eux-mêmes ou dans des véhicules/bateaux/engins proches*

CISPR 13, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 16-4-3, *Spécification des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et d'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-3: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Considérations statistiques pour la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en série*

CISPR 20, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques d'immunité – Limites et méthodes de mesure*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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