

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Household electrical appliances – Measurement of standby power

Appareils électrodomestiques – Mesure de la consommation en veille





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2011 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 62301

Edition 2.0 2011-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Household electrical appliances – Measurement of standby power

Appareils électrodomestiques – Mesure de la consommation en veille

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 17.220.20; 97.030

ISBN 978-2-88912-329-2

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 General conditions for measurements.....	10
4.1 General	10
4.2 Test room.....	10
4.3 Power supply.....	10
4.3.1 Supply voltage and frequency.....	10
4.3.2 Supply voltage waveform.....	11
4.4 Power measuring instruments	11
4.4.1 Power measurement uncertainty.....	11
4.4.2 Power measurement frequency response	12
4.4.3 Power measurement long term averaging requirement	12
5 Measurements.....	13
5.1 General.....	13
5.2 Preparation of product.....	13
5.3 Procedure	14
5.3.1 General	14
5.3.2 Sampling method.....	14
5.3.3 Average reading method.....	16
5.3.4 Direct meter reading method	16
6 Test report.....	17
6.1 Product details	17
6.2 Test parameters	17
6.3 Measured data, for each product mode as applicable	17
6.4 Test and laboratory details	18
Annex A (informative) Guidance on modes and functions for selected product types.....	19
Annex B (informative) Notes on the measurement of low power modes.....	26
Annex C (informative) Converting power values to energy	34
Annex D (informative) Determination of uncertainty of measurement	36
Bibliography.....	41
Figure A.1 – Circuit diagram images by type	25
Figure B.1 – Connection arrangement for products powered directly from an a.c. power supply for lower power loads.....	32
Figure B.2 – Connection arrangement for a product powered via an external power supply for lower power loads.....	32
Figure B.3 – Connection arrangement for a product powered directly from the a.c. main supply for higher power loads	33
Figure B.4 – Connection arrangement for a product powered via an external power supply for higher power loads	33

Table 1 – Typical nominal electricity supply details for some regions 11

Table A.1 – Table of devices, their functions and their associated modes – for
guidance only 22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES – MEASUREMENT OF STANDBY POWER

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) 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 IEC 62301 has been prepared by IEC technical committee 59: Performance of household and similar electrical appliances.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005 and constitutes a technical revision. The main changes from the previous edition are as follows:

- greater detail in set-up procedures and introduction of stability requirements for all measurement methods to ensure that results are as representative as possible;
- refinement of measurement uncertainty requirements for power measuring instruments, especially for more difficult loads with high crest factor and/or low power factor;
- updated guidance on product configuration, instrumentation and calculation of measurement uncertainty;
- inclusion of definitions for low power modes as requested by TC59 and use of these new definitions and more rigorous terminology throughout the standard;
- inclusion of specific test conditions where power consumption is affected by ambient illumination.

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

FDIS	Report on voting
59/555/FDIS	59/561/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

Words in **bold** in the text are defined in Clause 3 Terms and definitions.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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 methods defined in this standard are intended to cover **low power modes**. They are not intended to be used to measure power consumption of products during **active mode** (also called “on **mode**”), as these are generally covered by IEC or other product standards (see Bibliography for some examples), although the measuring techniques, measurement uncertainty determination and test equipment specifications could be adapted for such measurements with careful review.

HOUSEHOLD ELECTRICAL APPLIANCES – MEASUREMENT OF STANDBY POWER

1 Scope

This International Standard specifies methods of measurement of electrical power consumption in **standby mode(s)** and other **low power modes (off mode and network mode)**, as applicable. It is applicable to electrical products with a rated input voltage or voltage range that lies wholly or partly in the range 100 V a.c. to 250 V a.c. for single phase products and 130 V a.c. to 480 V a.c. for other products.

The objective of this standard is to provide a method of test to determine the power consumption of a range of products in relevant **low power modes** (see 3.4), generally where the product is not in **active mode** (i.e. not performing a primary function).

NOTE 1 The measurement of energy consumption and performance of products during intended use are generally specified in the relevant product standards and are not covered by this standard.

NOTE 2 The term “products” in this standard means energy using products such as household appliances or other equipment within the scope of TC 59. However, the measurement methodology could be applied to other products.

NOTE 3 Where this International standard is referenced by performance standards or procedures, these should define and name the relevant **low power modes** (see 3.4) to which this test procedure is applied.

NOTE 4 The inclusion of DC powered products within the scope of this standard is under consideration.

This standard does not specify safety requirements. It does not specify minimum performance requirements nor does it set maximum limits on power or energy consumption.

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 60050-131, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-300, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions contained in IEC 60050-131 and IEC 60050-300 as well as the following definitions apply.

3.1

function

a predetermined operation undertaken by the energy using product. **Functions** may be controlled by an interaction of the user, of other technical systems, of the system itself, from measurable inputs from the environment and/or time

In this standard, **functions** are grouped into 4 main types:

- user oriented secondary **functions** (see 3.6 - **standby mode**)
- network related secondary **functions** (see 3.7 - **network mode**)
- primary **functions** (see 3.8 - **active mode**, which is not the focus of this standard)
- other **functions** (these **functions** do not affect the **mode** classification).

NOTE A list of typical **functions** that may be found in products is included in Annex A. Accurate recording and documentation of **functions** in the relevant **product mode** is a key element of documentation in this standard (see 6.3). **Function** types are generally classified as primary or secondary (remote, network, sensing and protective).

3.2

mode

a state that has no **function**, one **function** or a combination of **functions** present

NOTE 1 The **low power mode** categories in this standard are intended to provide guidance for the development of specific **mode** definitions for TC59 products by the relevant subcommittees.

NOTE 2 Annex A provides guidance on expected **modes** found in various product configurations and designs based on their circuitry and layout, but it does not define these **modes**. Annex A also provides background and guidance to users of this International standard regarding the development of **mode** definitions for specific products.

NOTE 3 See Annex C for examples of how to calculate total energy consumption from power measurements where the duration of each relevant **mode** is known.

3.3

product mode

mode where the **functions** present, if any, and whether these are activated, depend on the particular product configuration

NOTE The issue of devising appropriate names for **product modes** is a matter for the relevant product committees. While a **product mode** name should generally reflect the **functions** that are activated, they need not contain the terms “standby” or “network” even where the **product mode** falls within these **mode** categories.

3.4

low power mode

a **product mode** that falls into one of the following broad **mode** categories:

- **off mode(s)**
- **standby mode(s)**
- **network mode(s)**

NOTE 1 **Low power modes** are classified into one of the **mode** categories above (where applicable) on the basis of the **functions** that are present and activated in each relevant **mode**. Where other **functions** are present in a **product mode** (in addition to the ones required for the **mode** categories specified above), these **functions** do not affect the **mode** classification.

NOTE 2 **Low power mode** categories are defined in order to provide guidance to users of this international standard and to provide a consistent framework for the development of **low power modes**.

NOTE 3 Any transition that occurs between **modes**, either through user intervention or automatically, is not considered to be a **mode**.

NOTE 4 Not all **low power mode** categories are present on all products. Some products may have more than one **product mode** in each of the **low power mode** categories with different combination of **functions** activated. The power consumption in each **low power mode** depends on the product design and the **functions** which are activated in the particular **product mode**.

3.5 off mode(s)

any **product modes** where the energy using product is connected to a mains power source and is not providing any **standby mode**, **network mode** or **active mode function** and where the **mode** usually persists. An indicator that only shows the user that the product is in the off position is included within the classification of **off mode**.

NOTE Guidance on **modes** and **functions** may be found in Annex A.

3.6 standby mode(s)

any **product modes** where the energy using product is connected to a mains power source and offers one or more of the following user oriented or protective **functions** which usually persist

- to facilitate the activation of other **modes** (including activation or deactivation of **active mode**) by remote switch (including remote control), internal sensor, timer;
- continuous **function**: information or status displays including clocks;
- continuous **function**: sensor-based functions

NOTE Guidance on **modes** and **functions** may be found in Annex A. A timer is a continuous clock **function** (which may or may not be associated with a display) that provides regular scheduled tasks (e.g. switching) and that operates on a continuous basis.

3.7 network mode(s)

any **product modes** where the energy using product is connected to a mains power source and at least one network **function** is activated (such as reactivation via network command or network integrity communication) but where the primary **function** is not active

NOTE Where a network **function** is provided but is not active and/or not connected to a network, then this **mode** is not applicable. A network **function** could become active intermittently according to a fixed schedule or in response to a network requirement. A "network" in this context includes communication between two or more separate independently powered devices or products. A network does not include one or more controls which are dedicated to a single product. **Network mode** may include one or more standby **functions**.

3.8 active mode(s)

a **product mode** where the energy using product is connected to a mains power source and at least one primary **function** is activated

NOTE The common terms "on", "in-use" and "normal operation" also describe this **mode**.

3.9 disconnected mode

the state where all connections to mains power sources of the energy using product are removed or interrupted

NOTE Common terms "unplugged" or "cut off from mains" also describe this **mode**. This **mode** is not part of the **low power mode** category.

3.10 rated voltage

supply voltage (range) designated by the manufacturer

3.11

rated frequency

supply frequency (range) designated by the manufacturer

3.12

instructions for use

information that is provided for users of the product

NOTE **Instructions for use** would include a user manual and may be in paper or electronic form. **Instructions for use** do not include any special directions provided by the product supplier to the test laboratory especially for testing purposes.

4 General conditions for measurements

4.1 General

Unless otherwise specified, measurements shall be made under the test conditions and with measuring instruments specified in 4.2 to 4.4.

4.2 Test room

The tests shall be carried out in a room that has an air speed close to the product under test of $\leq 0,5$ m/s. The ambient temperature shall be maintained at (23 ± 5) °C throughout the test.

Where the product has an ambient light sensor that affects the power consumption, the test shall be carried out with controlled ambient light conditions. Where the illuminance levels are externally defined (in a test procedure or in the **instructions for use**), these values shall be used. Where no illuminance levels are stated or defined, reference illuminance levels of >300 lx and <10 lx shall be used.

Information on the method used to achieve the above illuminance levels, where relevant, shall be recorded in the test report (see 6.3). Where values of illuminance are given, they shall be measured as close to the product's light sensor as practical.

NOTE The measured power for some products and **modes** could be affected by the ambient conditions (e.g. illuminance, temperature).

4.3 Power supply

4.3.1 Supply voltage and frequency

Where this standard is referenced by an external standard or regulation that specifies a test voltage and frequency, the test voltage and frequency so defined shall be used for all tests.

Where the test voltage and frequency are not defined by an external standard, the test voltage and the test frequency shall be the nominal voltage and the nominal frequency of the country for which the measurement is being determined ± 1 % (see Table 1).

NOTE A stabilised power supply may be required to meet these requirements.

Table 1 – Typical nominal electricity supply details for some regions

Country/Region	Nominal voltage and frequency ^a
Europe	230 V, 50 Hz
North America	115 V, 60 Hz
Japan ^b	100 V, 50/60 Hz
China	220 V, 50 Hz
Australia and New Zealand	230 V, 50 Hz
<p>^a Values are for single phase only. Some single phase supply voltages can be double the nominal voltage above (centre transformer tap). The voltage between two phases of a three-phase system is 1,73 times single phase values (e.g. 400 V for Europe). Thus these multiples of the listed nominal voltage are also the nominal voltage for some products (e.g. ovens and clothes dryers) in some markets.</p> <p>^b “50 Hz” is applicable for the Eastern part and “60 Hz” for the Western part, respectively.</p>	

4.3.2 Supply voltage waveform

The total harmonic content of the supply voltage when supplying the product under test in the specified **mode** shall not exceed 2 % (up to and including the 13th harmonic); harmonic content is defined as the root-mean-square (r.m.s.) summation of the individual components using the fundamental as 100 %. The value of the harmonic content of the voltage supply shall be recorded during the test and reported (see 6.3).

In addition to the above, the ratio of peak value to r.m.s. value of the test voltage (i.e. crest factor) when supplying the product under test shall be between 1,34 and 1,49.

NOTE Power supplies meeting IEC 61000-3-2 are likely to meet the above requirements.

4.4 Power measuring instruments

NOTE Many power meters can also record harmonic content, as required by 4.3.2.

4.4.1 Power measurement uncertainty

This section covers the requirements for uncertainty introduced by the instrument that measures the input power to the product under test, including any external shunts.

The maximum permitted uncertainty of measurement depends on the size of the load and the characteristics of the load. The key characteristic of the load used to determine the maximum permitted uncertainty is the Maximum Current Ratio (MCR), which is calculated as follows:

$$\text{Maximum Current Ratio (MCR)} = \frac{\text{Crest Factor (CF)}}{\text{Power Factor (PF)}}$$

where

- the Crest Factor (CF) is the measured peak current drawn by the product divided by the measured r.m.s. current drawn by the product;
- the Power Factor (PF) is a characteristic of the power consumed by the product. It is the ratio of the measured real power to the measured apparent power.

a) Permitted uncertainty for values of MCR ≤ 10

For measured power values of greater than or equal to 1,0 W, the maximum permitted relative uncertainty introduced by the power measurement equipment, U_{mr} , shall be equal to or less than 2 % of the measured power value at the 95 % confidence level.

For measured power values of less than 1,0 W, the maximum permitted absolute uncertainty introduced by the power measurement equipment, U_{ma} , shall be equal to or less than 0,02 W at the 95 % confidence level.

b) Permitted uncertainty for values of MCR >10

The value of U_{pc} shall be determined using the following equation:

$$U_{pc} = 0,02 \times [1 + (0,08 \times \{MCR - 10\})]$$

where U_{pc} is the maximum permitted relative uncertainty for cases where the MCR is > 10.

For measured power values of greater than or equal to 1,0 W, the maximum permitted relative uncertainty introduced by the power measurement equipment shall be equal to or less than U_{pc} at the 95 % confidence level.

For measured power values of less than 1,0 W, the permitted absolute uncertainty shall be the greater of U_{ma} (0,02 W) or U_{pc} when expressed as an absolute uncertainty in W ($U_{pc} \times$ measured value) at the 95 % confidence level.

NOTE 1 It is preferred that the power measuring instrument detects, indicates, signals and records any “out of range” conditions.

NOTE 2 See Annex D and the *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)* for further details.

NOTE 3 Although a specification for the power meter in terms of allowable crest factor is not included here, it is important that the peak current of the measured waveform does not exceed the permitted measurable peak current for the range selected, otherwise the uncertainty requirements above will not be achieved. See B.1.2 for an example calculation for U_{pc} and for more information.

For products connected to more than one phase, the power measuring instrument shall be capable of measuring the total power of all phases connected.

Where the power is measured using the accumulated energy method (see 5.3.3) the calculated power measurement uncertainty shall meet the above requirements.

4.4.2 Power measurement frequency response

The power measuring instrument shall be capable of meeting the requirements of 4.4.1 when measuring the following:

- DC
- AC with a frequency from 10 Hz to 2 000 Hz.

NOTE If the power meter contains a bandwidth limiting filter, it should be capable of being taken out of the measurement circuit.

4.4.3 Power measurement long term averaging requirement

Where it is necessary to perform measurements in accordance with 5.3.3, the power measuring instrument shall either be capable of

- measuring the average power over any operated selected time interval, or;
- integrating energy over any operator selected time interval.

NOTE A data recording capability (sampling) or output to a computer or data recorder is the most desirable capability as required by 5.3.2 – see B.2.5 for further information.

5 Measurements

5.1 General

The purpose of this test method is to determine the power consumption in the relevant **product mode**, which is either persistent or of a limited duration. A **mode** is considered to be persistent where the power level is constant or where there are several power levels that occur in a regular sequence for an indefinite period of time.

NOTE 1 During transition from one **mode** to another (either automatic or user initiated) some products could wait in a higher power state while transition tasks are performed or circuits are energized or de-energized, so they can take some time to enter a stable state.

NOTE 2 Where the **product mode** changes automatically it can sometimes be necessary to operate a product through the automatic sequence several times on a trial basis to ensure that sequence is fully understood and documented before test results are recorded and reported. A sequence of separate **product modes** could also exhibit a regular ongoing pattern of power levels. See Annex B for further guidance.

NOTE 3 While limited duration **modes** may be documented using measurements to this standard, the results for such **modes** should be reported as an energy consumption (Wh) and duration. A **product mode** that is stable should persist without any user intervention.

5.2 Preparation of product

Tests in this standard are to be performed on a single product.

The product shall be prepared and set up in accordance with the **instructions for use**, except where these conflict with the requirements of this standard and/or the relevant product performance standard. If no **instructions for use** are available, then factory or “default” settings shall be used, or where there are no indications for such settings, the product is tested as supplied.

NOTE An appropriate product standard would be, for example, IEC 60436 (dishwashers) or IEC 60456 (washing machines).

Once a product has been selected and is ready for testing, the following steps shall be followed and documented in the test report as applicable:

- remove the product from packaging (where applicable);
- read the **instructions for use** and configure the product in accordance with these instructions;
- determine if the product contains a sensor affecting the measurement result, e.g. an ambient light sensor;
- determine if the product contains a battery and whether the product contains circuitry for recharging a rechargeable battery. Reference shall be made to determine whether there is a legal provision which specifies the conditions to be applied, otherwise the following shall apply. For products containing a recharging circuit, the power consumed in
 - **off mode** and **standby mode** shall be measured after precautions have been taken to ensure that the battery is not being charged during the test, e.g. by removing the battery where this is possible, or ensuring that the battery is kept fully charged if the battery is not removable;
 - a maintenance **mode** shall be measured with the batteries installed and fully charged before any measurements are undertaken.
- refer to the relevant product test procedure, external requirement (e.g. regulation) or **instructions for use** that specifies the **product mode(s)** to test (where applicable). The **product modes** tested should be consumer relevant and representative of expected

normal use. Where **instructions for use** provide configuration options, each relevant option should be separately tested. **Active mode(s)** should be measured in accordance with the relevant performance standard for the product;

- undertake testing on relevant **product modes** in accordance with Subclause 5.3;
- classify each of the **product modes** tested into one of the **low power mode** categories (see Subclause 3.4) or other **mode** as applicable.

5.3 Procedure

5.3.1 General

Within this standard, power consumption shall be determined by

- the sampling method: by the use of an instrument to record power measurements at regular intervals throughout the measurement period (see 5.3.2). Sampling is the preferred method of measurement for all **modes** and product types under this standard. For **modes** where power varies in a cyclic fashion or is unstable, or for limited duration **modes**, sampling is the only measurement method permitted under this standard; or
- the average reading method: where the power value is stable and the **mode** is stable, by averaging the instrument power readings over a specified period or, alternatively by recording the energy consumption over a specified period and dividing by the time (see 5.3.3 for details of when this method is valid); or
- the direct meter reading method: where the power value is stable and the **mode** is stable, by recording the instrument power reading (see 5.3.4 for details of when this method is valid).

NOTE Determination of an average power from accumulated energy over a time period is equivalent. Energy accumulators are more common than **functions** to average power over an operator specified period.

5.3.2 Sampling method

This methodology shall be used where either the power is not stable (cyclic or unstable) or the **mode** is of limited duration. It also provides the fastest test method when the **mode** is stable. However, it may also be used for all **modes** and is the recommended approach for all measurements under this International standard. It should be used if there is any doubt regarding the behaviour of the product or stability of the **mode**.

Connect the product to the power supply and power measuring instrument. Select the **product mode** to be measured (this could require a sequence of operations, including waiting for the product to automatically enter the desired **mode**) and commence recording the power. Power readings, together with other key parameters such as voltage and current, shall be recorded at equal intervals of not more than 1 s for the minimum period specified.

NOTE 1 Data collection at equal intervals of 0,25 s or faster is recommended for loads that are unsteady or where there are any regular or irregular power fluctuations.

Where the power consumption within a **mode** is not cyclic, the average power is assessed as follows:

- the product shall be energised for not less than 15 min; this is the total period;
- any data from the first one third of the total period is always discarded. Data recorded in the second two thirds of the total period is used to determine stability;
- establishment of stability depends on the average power recorded in the second two thirds of the total period. For input powers less than or equal to 1 W, stability is established when a linear regression through all power readings for the second two thirds of the total period has a slope of less than 10 mW/h. For input powers of more than 1 W, stability is established when a linear regression through all power readings for the second two thirds of the total period has a slope of less than 1 % of the measured input power per hour.

- where a total period of 15 min does not result in the above stability criteria being satisfied, the total period is continuously extended until the relevant criteria above is achieved (in the second two thirds of the total period).
- once stability is achieved, the result is taken to be the average power consumed during the second two thirds of the total period.

NOTE 2 If stability cannot be achieved within a total period of 3 h, the raw data should be assessed to see whether there is any periodic or cyclic pattern present.

Modes that are known (based on **instructions for use**, specifications or measurements) to be non-cyclic and of varying power consumption shall be recorded for a long enough period so that the cumulative average of all data points taken during the second two thirds of the total period fall within a band of $\pm 0,2$ %. When testing such **modes**, the total period shall not be less than 60 min.

Where the power consumption within a **mode** is cyclic (i.e. a regular sequence of power states that occur over several minutes or hours), the average power over a minimum of four complete cycles is assessed as follows:

- the product shall be energised for an initial operation period of not less than 10 min. Data during this period is not used to assess the power consumption of the product;
- the product is then energised for a time sufficient to encompass two comparison periods, where each period shall include not less than two cycles and have a duration of not less than 10 min (comparison periods must contain the same number of cycles);
- calculate the average power for each comparison period;
- calculate the mid-point in time of each comparison period in hours;
- stability is established where the power difference between the two comparison periods divided by the time difference of the mid-points of the comparison periods has a slope of less than
 - 10 mW/h, for products where the input powers is less than or equal to 1 W; or
 - 1 % of the measured input power per hour, for products where the input powers is greater than 1 W.
- where the above stability criteria is not satisfied, additional cycles are added equally to each comparison period until the relevant criteria above is achieved;
- once stability is achieved, the power is determined as the average of all readings from both comparison periods.

Where cycles are not stable or are irregular, sufficient data shall be measured to adequately characterise the power consumption of the **mode** (a minimum of 10 cycles is recommended).

NOTE 3 In all cases it is recommended that power for the period where data is recorded be represented in graphical form to assist in the establishment of any warm up period, cyclic pattern, instability and stability period.

Modes that are known (based on **instructions for use**, specifications or measurements) to be of limited duration shall be recorded for their whole duration. The results for such **modes** shall be reported as an energy consumption (Wh) and duration together with a statement that the **mode** is of limited duration.

NOTE 4 The product is not required to operate for a minimum initial period before data measurements are recorded when performing the above test.

For products where a series of separate **product modes** occur in a regular pattern, the power level for each **mode** shall be determined in accordance with this clause and the known sequence and duration of each **mode** in the pattern documented. See Annex B for further guidance.

5.3.3 Average reading method

This method is not permitted for cyclic loads or limited duration **modes**.

NOTE 1 A shorter measurement period may be possible using the sampling method – see 5.3.2.

Connect the product to the power supply and power measuring instrument. Select the **mode** to be measured (this may require a sequence of operations and it could be necessary to wait for the product to automatically enter the desired **mode**) and monitor the power. After the product has been allowed to stabilize for at least 30 min, assess the stability of two adjacent measurement periods. The average power over the measurement periods is determined using either the **average power** or **accumulated energy** methods as follows:

- select two comparison periods, each made up of not less than 10 min duration (periods shall be approximately the same duration), noting the start time and duration of each period;
- determine the average power for each comparison period;
- stability is established where the power difference between the two comparison periods divided by the time difference of the mid-points of the comparison periods has a slope of less than
 - 10 mW/h, for products where the input powers is less than or equal to 1 W; or
 - 1 % of the measured input power per hour, for products where the input powers is greater than 1 W.
- where the above stability criteria is not satisfied, longer periods of approximately equal duration are added until the relevant criteria above is achieved;
- once stability is achieved, the power is determined as the average of readings from both comparison periods;
- where stability cannot be achieved with comparison periods of a 30 min duration each, the sampling method in 5.3.2 shall be used.

Average power approach: where the power measuring instrument can record a true average power over an operator selected period, the period selected shall not be less than 10 min.

Accumulated energy approach: where the power measuring instrument can measure energy over an operator selected period, the period selected shall not be less than 10 min. The integrating period shall be such that the total recorded value for energy and time is more than 200 times the resolution of the meter for energy and time. Determine the average power by dividing the measured energy by the time for the monitoring period.

NOTE 2 To ensure consistent units, it is recommended that watt-hours and hours be used above, to give watts.

NOTE 3 Example 1 – if an instrument has a time resolution of for example 1 s, then a minimum of 200 s (3,33 min) is required for integration on such an instrument.

NOTE 4 Example 2 – if an instrument has an energy resolution of for example 0,1 mWh, then a minimum of 20 mWh is required for the accumulation of energy on such an instrument (at a load of 0,1 W this would take about 12 min, at 1 W this would take 1,2 min). Note that both the time and energy resolution requirements should be satisfied by the reading, as well as the minimum recording period specified above (10 min).

5.3.4 Direct meter reading method

The direct meter reading method may only be used where the **mode** does not change and the power reading displayed on the measuring instrument is stable. This method shall not be used for verification purposes. Any result using the methods specified in 5.3.2 or 5.3.3 have precedence over results using this method in the case of a dispute.

NOTE A shorter measurement period may be possible using the sampling method – see 5.3.2.

Power consumption using the direct reading method is assessed as follows:

- connect the product to be tested to the power supply and measuring instrument, and select the **mode** to be measured;
- allow the product to operate for at least 30 min. If the power appears to be stable, take a power measurement reading from the instrument. If the reading still appears to be varying the 30 min period is extended until stability appears to have occurred;
- after a period of not less than 10 min, take an additional power measurement reading and note the time between the power measurement readings in hours;
- the result is the average of the two readings, providing that the difference in power between the two readings divided by the time interval between readings is less than
 - 10 mW/h, for products where the input powers is less than or equal to 1 W, or;
 - 1 % of the measured input power per hour, for products where the input powers is greater than 1 W.
- where the relevant criterion above is not met the direct meter reading method shall not be used.

6 Test report

6.1 Product details

The following information shall be recorded in the test report.

- Brand, model, type, and serial number
- Product description, *as appropriate*
- **Rated voltage(s)** and **frequency** (frequencies)
- Details of manufacturer marked on the product (if any)
- Source of information used to establish **product modes (instructions for use)** and a technical justification, where applicable, regarding the selection of the **modes** measured and any **modes** excluded.

In the case of products with multiple **functions** or with options to include additional modules or attachments, the configuration of the product as tested shall be noted in the report.

6.2 Test parameters

The following values shall be achieved and recorded during the test. If the values change during the test, the minimum and maximum values shall be recorded.

- Ambient temperature (°C)
- **Test voltage(s)** (V) and **frequency** (frequencies) (Hz)
- Total harmonic distortion of the electricity supply system
- Information and documentation on the instrumentation, set-up and circuits used for electrical testing.

6.3 Measured data, for each product mode as applicable

The following information shall be recorded in the test report:

- description of the **product mode** and documentation on the user oriented and other **functions** that are active and provide a description of how the **mode** was activated;
- sequence of events to reach the **mode** where the product automatically changes **modes**;
- average power in watts rounded to the second decimal place. For loads greater than or equal to 10 W, at least three significant figures shall be reported;

- calculated uncertainty of the result due to the measuring instrument (U_e)(see Annex D) and whether the result complies with 4.4.1;
- measurement method used (see 5.3.2, 5.3.3 or 5.3.4). In the case of 5.3.3, indicate whether average power or accumulated energy approach was used;
- sampling interval, total duration of measurements and stability period (5.3.2 if applicable);
- accumulated energy and period of measurement (seconds/minutes/hours) (5.3.3 if applicable);
- energy and duration of any **modes** of limited duration. Documentation describing the pattern (or patterns) for **modes** that automatically repeat sequentially;
- any notes regarding the operation of the product;
- record ambient conditions such as illuminance levels during the measurement where these affect the power reading;
- classification of the measured **product mode** into one of the relevant **mode** categories in Clause 3, or other **mode** as applicable.

NOTE 1 Apparent power (VA), real power factor and crest factor are also useful parameters and are recommended for inclusion in the test report. Presentation of data collected by sampling in graphical format is recommended.

NOTE 2 It is recommended that total uncertainty of the result (U_{total}) also be calculated and reported (see Annex D).

6.4 Test and laboratory details

The following information shall be recorded in the test report:

- test report number/reference
- date of test
- laboratory name and address
- test officer(s)

Annex A (informative)

Guidance on modes and functions for selected product types

A.1 General

It is important for subcommittees and other groups that reference this international standard to devise names for **product modes**, within the broad categories defined, that reflect the relevant **functions** that are present and working.

IEC 62301 is a measurement procedure for **low power modes** and is not sufficient to provide an estimate for total energy consumption. Issues like user behaviour, as well as considerations concerning frequency and duration of each possible **low power mode** in addition to **active mode** and **disconnected mode**, are required to determine energy consumption and are not subjects of this standard.

A.2 Product modes

A product may or may not have each of the **modes** defined and it may have more than one of each of the relevant **modes**. Information on **functions** is included in A.3.

Disconnected mode is included in definitions as many products are removed by users from the source of mains power for substantial periods of time. The energy consumption (from the mains) in this state is of course zero and no measurements under this standard are specified. However, the prevalence of this **mode** is user dependent (habits and practices) and is only included as this will have some impact on total product energy consumption in cases where this is of interest.

A product may have several **off modes** or it may have no **off mode**. Switches on products that are labelled as power, on / off or standby may not reflect the **mode** classification based on the actual **functions** active in that **mode**.

The existence of a switch (of whichever technology) which is located on the product is not considered a (user oriented) **function** under **standby modes**. A remote switch (not located on the product) (e.g. remote control, low voltage remote switch) should be considered a remote operation **function** and would therefore normally be part of **standby mode**. The exception is where a remote switch operates at mains voltage by controlling the mains power supply to a product; in this case it should be considered as **disconnected mode**. The existence of components to facilitate electromagnetic compatibility (EMC) is not considered a user orientated **function** and is not relevant to the determination of **product mode**.

Functions regarding memory retention and history of use, user preferences etc are not considered as a **function** under **standby mode** as these should be retained in **off mode**, during power outages and in **disconnected mode** (e.g. stored in non volatile memory).

Functions that are not protective and/or which cannot be verified (e.g. in the **instructions for use** or information) should not be considered a **function** under **standby mode**.

In **network mode**, care is required to ensure that a properly configured network is available and connected to the product when testing to obtain an accurate measure of power consumption in this **mode**. Care is required in these **modes** as several power levels may be possible (e.g. power may be affected by network connection speed or the number and type of network connections). The power consumption may also cycle in these **modes**. For a wireless network, there may be a difference in power consumption between the wireless device looking

for a connection (listening) and where the network connection is actually established. It is important to consider that in a network environment, the energy consumption of the energy using product may be affected by the product design and user interaction as well as network interaction.

In most cases, **active mode** energy consumption is complex and requires a detailed analysis of the duty cycle of the product together with the influence of any user interaction and the range of common tasks. In many cases there are specific product standards that cover the **active mode** energy consumption and these should be referenced where they are available. However, product committees may decide that the measurement methodologies defined in Clause 5 of this standard could be applicable to **active modes** which have relatively low power and steady power consumption.

For portable products with rechargeable batteries, the relevant **low power modes** would be

- with the charger or docking / base station connected to mains power but with the product detached (battery disconnected); and
- with the charger or docking / base station connected to mains power with the product attached and fully charged (also called float or maintenance).

Modes where batteries are being charged (apart from float or maintenance **modes**) are not defined in this standard.

The **low power mode** with the minimum power level (lowest power **mode**) for an individual product may be a useful benchmark for products with comparable functionality.

In Edition 1 of this standard, **standby mode** was defined as follows:

lowest power consumption mode which cannot be switched off (influenced) by the user and that may persist for an indefinite time when an appliance is connected to the main electricity supply and used in accordance with the manufacturer's instructions

In the present Edition 2, this definition is no longer used as **standby mode**. This definition above has no defined level of functionality and if used should be applied with great caution, as compared products may have different levels of functionality. The minimum power consumption **mode** is not a **mode** in this standard and does not relate to any one of the **low power mode** categories as defined in Edition 2.

A.3 Functions

A **function** is defined in Subclause 3.1.

Functions can be generally classified as either primary **functions** or secondary **functions**. Secondary **functions** can include remote switching, network, sensing and protective type **functions**. Primary **functions** relate to the primary purpose of the product. For some products network **functions** or sensing **functions** can be a primary **function**. There may be more than one primary **function**.

The operating load (as illustrated in Figure A.1) is the primary **function** of the product. Thermostats or temperature control devices which control the operating load in order to maintain a constant condition are usually considered as part of the operating load (primary **function**) and not as a power switch or a secondary **function**.

Examples of secondary **functions** are as follows:

- remote control of power to the operating load (effectively a remote power switch) – typically wireless or low voltage (dedicated to a product);

- secondary control of the load (auto off, delay start or delay off);
- sensors such as light, occupancy, heat, smoke, temperature, water flow (note that a thermostat which controls an operating load is not considered to be a sensor in this context);
- display (could be **mode**, status, program, state or clock etc.);
- memory and timer functions;
- electronic controls, locks and switches;
- network **functions** (wired, wireless, infrared);
- battery charging (where this is not a primary **function** of the device);
- electromagnetic compatibility (EMC) filters;
- sensors for protection of products and / or users.

Some examples of **functions** and their respective **mode** classifications are set out in Table A.1.

It is useful to consider secondary **function(s)** as separate modules to the primary load (or primary **function**) in order to understand why power consumption may occur in some **low power modes**. Secondary **functions** will consume small amounts of power under some design configurations. Some secondary **functions** may have a separate switch to disconnect them from the mains power supply under some **product modes**. A range of possible configurations for secondary **function** modules are shown in Figure A.1.

A.4 Power switch

A power switch allows the user to activate or deactivate a primary **function**. A power switch is usually located on the product. Some secondary **functions** may remain active or become activated once the primary **function** is deactivated. Some products may have more than one power switch (some switches may operate on secondary **functions** alone). Some products may not have a power switch. A power switch is not classified as a **function** in this standard. There are a number of possible variations of a power switch, such as the following:

- mains power switch: power supply to the primary **function** is controlled by a user activated mains voltage switch. Some secondary **functions** may remain active or become activated when the primary **function** is deactivated;
- low voltage or “soft” power switch: power supply to the primary **function** is controlled via a user activated secondary low voltage switch. Some secondary **functions** may remain active or become activated when the primary **function** is deactivated;
- timer or automatic switch: a variation of a switch where the primary **function** is controlled within the product rather than by the user directly (can be automatic (e.g. at completion of a task) or user programmed to turn on or turn off at specified times or selected periods and can include power management);
- remote control switch: a variation of a switch where the primary **function** is controlled remotely by the user or by another device;
- power control switch: a power switch that incorporates some sort of power control device such as a dimmer or thyristor.

Table A.1 – Table of devices, their functions and their associated modes – for guidance only

Device	Description	Secondary function type	Associated mode	Comments/issues
Remote switch	Remote switch that uses low voltage (wired) or radio or IR signals (wireless)	User oriented	Standby	Remote function has to be active. Does not include mains voltage switch that may be mounted remote from the product. Includes normal remote controls that are common on consumer products and some appliances (e.g. heaters).
Local switch	Switch that places the product into a mode with no apparent user oriented function active	Other	Off	Switch located on the product. Overrides remote switches and network functions . Some switches do not deactivate all functions (e.g. clocks, remotes etc.) – these would be standby mode .
Child lock	Device to stop accidental activation of a product by a child	User oriented	Off (see NOTE 1)	Typically an electrical lock (can also be mechanical) to ensure the product stays in off mode. Often associated with a LED. Variant of off but may require some power.
LED to signal Off-Mode	Light emitting diode (LED) to show the user that the product is off	Other	Off	A special case which should be considered as off mode (see Subclause 3.5). Does not include cases where remote switch is still active (see remote switch above).
Safety switches	Earth leakage, residual current devices or Ground Fault Circuit Interrupter or Arc Fault Circuit Interrupters	Other	See NOTE 3	Protective device which disconnects power in case of an electrical fault to protect the user or product – user not aware of presence.
EMC filters	Electromagnetic compatibility filters	Other	Off	EMC filters are required to limit interference with other devices. May or may not be connected when product is off.
Flood protector	Detection systems to ensure that flooding does not occur from faulty solenoids (e.g. washing products)	Other	Off (see NOTE 2)	Once solenoids are properly closed, they are unlikely to open again – should be required to ensure solenoids are closed and not leaking at end of cycle (designs vary).
Back-siphonage protector	Stops backflow of water into the mains water supply from a product (e.g. washing products)	Other	Off	Many products are required to have this and almost always this is a mechanical device (no power). Protects other users connected to the water supply.
No movement deactivation switch	Turns the product off if there is no movement in a defined period of time (e.g. iron)	Other	Active	An automatic change of mode from active to off or standby mode – not a normal operating state, protects property in case of (accidental) misuse of the product, not common in normal use. This function is by definition associated with use in active mode . Should not be relevant to energy consumption. Device protects property.
Delayed off switch	After a certain (user selectable) period the product is switched to a lower state	User oriented	Standby	Once powered to a lower state, the resulting mode would depend on the functions that are active (e.g. is remote control active or not). Relevant to energy consumption.
<p>The final product mode will depend on the combination of functions (devices) that are present and activated.</p> <p>NOTE 1 Should be off mode as the product is clearly off and is considered to be off by the user. However, power may be required to keep electronic locks active so may need to be considered as a special kind of off mode. Some options for this function are mechanical and may not require power consumption.</p> <p>NOTE 2 Some designs provide additional protection by detecting leakages ahead of the solenoid, e.g. leakage of tube & connections. However, all of these functions are not obvious to users and it can be argued that the user could not differentiate this from normal off mode. However, these are real functions and may require some power. This is an area where there are different views and product committees need to consider specific cases. This device protects property.</p> <p>NOTE 3 Safety switches should be ignored when determining the mode category, but if it was noted in the user manual, it could be classified as standby mode. This device protects users.</p>				

A.5 Product types

This clause sets out in diagrammatic form some common product configurations and whether these are likely to have some power consumption in **low power modes**. The major components in the product that affect power consumption are described below together with some examples and descriptions for each type (A to G) (see Figure A.1) A brief description of each type and some examples are given below. The example products listed are to illustrate those typical products that are configured in a particular way and their inclusion is not necessarily an accurate classification for possible product variations.

NOTE Letters allocated to each type are arbitrary.

Type A: The product has no secondary **function** load and no power switch. The product operates whenever plugged in. There may be some internal regulation of the load (e.g. thermostat or temperature control device). There is no **low power mode**.

Examples of Type A products: electric kettles (with no cut-out), some small kitchen products, electric storage water heaters, room heaters, refrigerators and freezers.

Type B: The product has a power switch. The primary **function** of the product operates when it is manually turned on by the power switch and stops when turned off. Power switches can be the auto-off type (automatically turns off at the completion of the operation). As there is no secondary **function**, the **low power mode** usually takes little or no power.

Examples of Type B products: electric heaters (with no thermostat), hair dryers, toasters, electric kettles (with boil cut-out), some major appliances (some dishwashers, clothes washers and clothes dryers), many small kitchen appliances, cooktops, some ovens.

Type C: The product has no mains power switch but has a secondary **function** that controls the primary **function** or performs some related **function**. There may be a remote control or low voltage power switch. **Low power mode** energy may be associated with the secondary **function**.

Examples of Type C products: bread makers, some small kitchen appliances, some major appliances (some dishwashers, clothes washers and clothes dryers), some microwave ovens, any product with a remote control and no hard off switch, any product with a “soft” (electronic) power switch.

Type D: The product has a power switch that disconnects the primary **function** and has a secondary **function** that is permanently connected to the power. **Low power mode** energy may be associated with the secondary **function**.

Examples of Type D products: conventional ovens, some types of heaters, microwave oven, any product that requires some power for a secondary **function** (clock, display, timer etc.).

Type E: The product has a power switch that disconnects the primary **function**. It may have a secondary **function** that is permanently connected to the power and/or one that is disconnected with the power switch. **Low power mode** energy may be associated with the permanently connected secondary **function**. Other **low power modes** may be associated with the switched secondary **function**.

Examples of Type E products: some microwave ovens, some major appliances (some dishwashers, clothes washers and clothes dryers), some types of heaters, any product that requires some power for a secondary **function** (clock, display, timer etc.), any product with permanently connected electronics or EMC filters, low voltage switches and controls or wired remote controls.

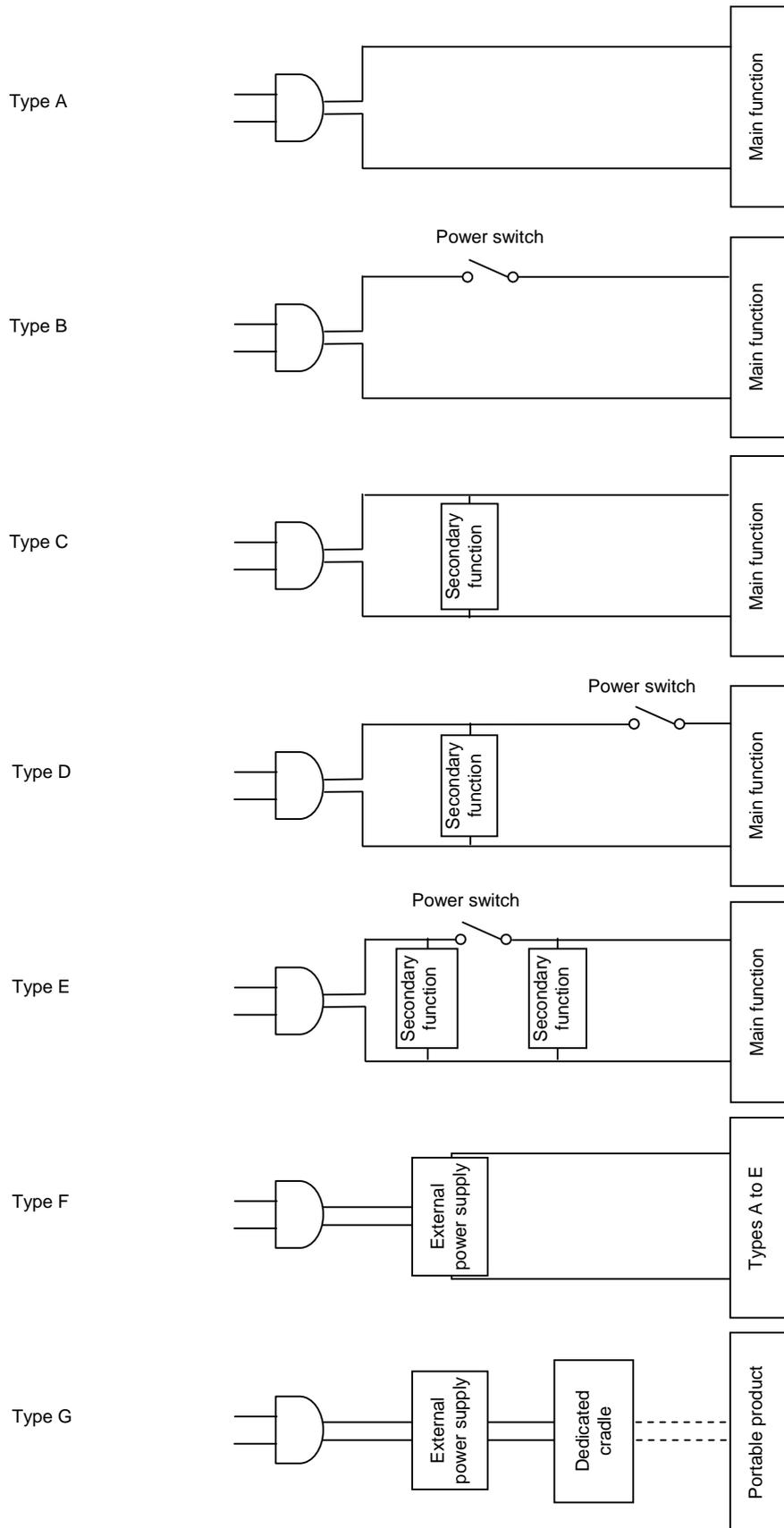
Type F: The product has an external power supply that provides the product with power. Supply is usually extra low voltage (<50 V), may be a.c. or d.c. and may be connected via a

plug. Internal product configurations may be A to E above. All **functions** require the external power supply to be connected to mains power. Energy consumption is associated with the power supply and there may be numerous **low power modes**.

Examples of Type F products: some small personal care products, some small kitchen appliances, any product that is normally connected to mains power via an external power supply.

Type G: The product has an external power supply that provides the product with power, mainly for battery charging. The product's primary **function** is normally performed with key part of the product disconnected from the power supply (battery operated and portable products), but some products may be used with the power supply connected. Supply is usually extra low voltage (<50 V) and may be a.c. or d.c. and is usually connected via a detachable plug. For these types of products the battery may be either charged while remaining inside or connected to the product (in this case the power supply may be attached to the product itself via a plug, or the product may sit in a dedicated cradle which charges the product when placed in the cradle while not in use) or the battery may be disconnected from the product for charging purposes (may require a dedicated or generic battery charging device). Energy consumption is usually associated with the power supply (even when the product is disconnected) and there can be **low power modes** and/or **active modes** associated with battery charging and product use (see Clause A.2).

Examples of Type G products: portable battery operated products such as battery shavers, electric toothbrushes, portable vacuum cleaners.



IEC 175/11

NOTE Dedicated charging cradle only provided in some product configurations

Figure A.1 – Circuit diagram images by type

Annex B (informative)

Notes on the measurement of low power modes

B.1 Low power measurement issues

B.1.1 General

There are a number of problems associated with power measurement of very small loads that are typically found in **low power modes** (typically less than 10 W). These mostly relate to the ability of the power measuring instrument to respond correctly to non sinusoidal current waveforms that are often presented in **low power modes**. Key points for consideration are discussed briefly below.

The intent of this standard is to measure power of the device in each relevant **product mode**. However in many **low power modes**, the current waveform is unlikely to be sinusoidal, so it is necessary to ensure that the meter has a scanning frequency that is sufficiently fast to capture the unusual current waveforms that are common (such as pulses or spikes). To determine the power, the meter has to multiply the instantaneous current and voltage values several hundred times per cycle (roughly 15 ms). Most digital instruments accumulate these values and display an average power once or twice a second. It is important to note that the power of many products in **low power modes** will be less than 10 W (some will be very small). This is partly due to low current levels, but also, in some cases, due to the current waveform being significantly different from the voltage waveform.

B.1.2 Effect of crest factor

The crest factor is defined as the ratio of peak current to r.m.s. current (or peak voltage to r.m.s. voltage). For a pure sinusoidal waveshape the crest factor is 1,414, while for a pure constant d.c. load the crest factor is 1,0. For power supplies meeting the requirements of 4.3.2, the voltage waveform will be generally sinusoidal and so the parameter of particular concern is the current waveform.

During the measurement, it is critical that the crest factor capability of the meter is greater than the actual crest factor of the load, otherwise the peak value of the current will be “lopped off” and the integration for power will be incorrect. Most meters will have a stated meter crest factor (or an allowable peak current) associated with each “current range”. Usually, the meter crest factor will increase as the actual load becomes smaller relative to the rated input range selected. However, if the range selected is too large, the accuracy resolution of the measurement will become poor and the uncertainty introduced from the (necessary) use of the larger range will have increased substantially. A meter that is able to handle higher peak currents within a given current range (i.e. no “out of range” signalled) will generally achieve a better overall uncertainty when measuring loads with a high crest factor and/or a low power factor, as it will be possible to select a smaller current range.

In order to make measurements in accordance with this standard it is important to use a power meter that gives an “out of range” reading if the peak current for that range is exceeded. For **low power modes** it is typical for the current waveform to have a crest factor in the range 3 to 10, sometimes even more and therefore it is important to verify that any “out of range” indicator has not operated.

For loads with a very high crest factor and / or very low power factor, Subclause 4.4.1 modifies the required uncertainty of measurement in recognition of the technical difficulty in reading these types of loads, even with highly accurate meters. An example calculation of the determination of uncertainty U_{pc} in Subclause 4.4.1 is set out below:

Example calculation for required uncertainty of measurement for a hypothetical product:

- power consumed by product = 0,2 W
- $U_{mr} = 0,020$ W for a load < 1 W (see 4.4.1)
- power factor = 0,12
- product current Crest Factor (CF) = 13

$$\text{maximum Current Ratio (MCR)} = \text{CF} / \text{PF} = 13 / 0,12 = 108,3$$

Where the Maximum Current Ratio (MCR) exceeds 10, the value of U_{pc} is given as

$$U_{pc} = 2 \% \times (1 + (0,08 \times (108,3 - 10))) = 2 \% \times 8,86 = 17,7 \%$$

(i.e. about 8 times the permitted relative uncertainty)

The absolute uncertainty permitted for this load is the higher value of $U_{pc} \times$ measured value or 0,02 W:

$$U_{pc} \times \text{measured value} = 17,7 \% \times 0,2 \text{ W} = 0,0354 \text{ W}$$

As 0,0354 W is greater than 0,02 W, the permitted uncertainty is 0,0354 W.

NOTE More detailed calculations of uncertainty are provided in Annex D.

B.1.3 Effect of low power factor

Low power factor loads can increase the uncertainty of measurement in several ways. A load with a low power factor will have a much higher calculated apparent power (in VA) than real power (in W). To accurately measure this relatively larger current without causing an 'out of range' condition may require a higher current range to be selected on the measuring instrument, but because the real power is still low this means that the instrument is operating at only a small percentage of the power range. Because only a small percentage of the power range is being utilised the measurement uncertainty is proportionally higher.

Another effect is that low power factor can introduce direct uncertainties into the power measurement reading itself, due to the way in which the measuring instrument operates. This effect varies from one power meter to another and between meter manufacturers. These effects can be significant in cases where the power factor is very low.

B.1.4 Products having large value X Capacitors

Certain products use capacitors between phase and neutral (so-called X capacitors) to reduce EMC emissions below regulatory limits. If the value of such a capacitor is sufficiently large the input current could be sinusoidal but out of phase with the input voltage, meaning that the calculated reactive power (in VA) is far greater than the measured true power (in W). Under such conditions it will be necessary to select a current range that does not result in an "out of range" condition. Care should be taken to ensure that the measurement uncertainty criteria for measured power are fulfilled.

B.1.5 Effect of spikes or fluctuations introduced by the product during test

Spikes or fluctuations in power levels can occur for a short time during a **mode**. Care is required to set the correct range if tracking these spikes is of interest (if the spikes are of very short duration it may be possible to ignore them as they would then not significantly affect the measured power).

B.2 Measurement instrument considerations

B.2.1 Instruments for power measurements

The following broad recommendations are made regarding the power measuring instrument. It should have

- the ability to measure the following: real power, true r.m.s. voltage and current and peak current;
- a power resolution of 1 mW or better;
- an available current crest factor of 3 (or more) at its rated range value;
- a minimum current range of 10 mA (or less);
- the capability to sample continuously throughout the measurement at intervals in accordance with the bandwidth such that all samples are taken into account when providing the measured result;
- the capability of signalling that an out-of-range condition has occurred;
- the capability of turning auto-range off.

NOTE When measuring non-resistive, time variant, loads, it may be necessary to turn off the auto-range functionality so as to prevent either an out of range or range-change condition during test.

When considering the purchase of a power measuring instrument, it is necessary to consider the impact of various parameters on the overall uncertainty of measurement. Factors such as power factor and crest factor, in addition to voltage, current and power uncertainty, can affect the overall uncertainty of the instrument reading. Some loads can have power factors as low as 0,05 and crest factors as high as 10 (or more for small capacitive loads).

Under this standard, products are measured over a defined period to determine their power consumption and whether there are any changes in power consumption over time. It is therefore critical that any power measuring instrument provide a consistent basis for determination of power over time. The variation in the power measurement over time of the power measuring instrument should be considered when selecting a power meter. For guidance, a variation of the power measurement of less than 0,1 % over a period of 8 h should be achieved when tested with a calibrated load source of around 1 W. It is also important to follow manufacturer's instructions regarding the starting and warm up time for measurement equipment (power supply and measuring instrument) before they are used for measurements.

The resolution of power measuring instruments may have a significant affect on the overall uncertainty of the power measurement if this is insufficient to record the result accurately. The resolution available should be considerably better than the overall uncertainty of the power measurement if it is to have minimal effect on the overall uncertainty of the measurement.

The most desirable capability for a power meter is to be able to sample readings at an interval of 1 s or faster and output this data to a computer or data recorder in real time. All relevant parameters should be output in parallel (e.g. voltage, current, power, VA, crest factor). See B.2.5. In some cases it may also be desirable for measuring instruments to be able to average power accurately over any operator selected time interval (this is usually done with an internal mathematical calculation dividing accumulated energy by time within the meter, which is the most accurate approach). As an alternative, the power measuring instrument would have to be capable of integrating energy over any operator selected time interval with an energy resolution of less than or equal to 0,1 mWh and integrating time displayed with a resolution of 1 s or less.

B.2.2 Frequency response requirements (harmonics)

Where the current waveform is a smooth sine wave in phase with the voltage waveform (e.g. in a resistive heating load), there is no harmonic content in the current waveform. However,

some current waveforms associated with **low power modes** are highly distorted and the current may appear as a series of short spikes or a series of pulses over a typical a.c. cycle. This effectively means that the current waveform is made up of a number of higher order harmonics which are multiples of the fundamental frequency (50 Hz or 60 Hz). Most digital power analysers will have no problem with the accurate measurement of higher order current harmonics presented by **low power modes**. However, it is recommended that a power measuring instrument should have the ability to measure harmonic components up to at least 2,5 kHz. Note that harmonic components greater than the 49th harmonic (2 450 Hz for 50 Hz supply) generally have little power associated with them. As a rule, the scanning frequency of a power measuring instrument should be at least twice the frequency of the highest order harmonic that has significant power associated with it.

B.2.3 Sampling requirements for cyclic and pulsing loads

Some **low power mode** loads will be cyclic or pulsing in nature. Such loads make it impossible to use normal power readouts from a power meter to determine **low power mode** power. In these cases it is necessary to use a meter that can sample and record data at 1 s or faster as specified in 5.3.2 (see also B.2.5). Other products may exhibit a sequence of distinct **product modes** that occur in a regular pattern.

Some **product modes** may be cyclical in nature in that they may be stable for a period (often many minutes) and may then go into a higher or lower energy state for a short period. Some products may draw a power pulse at infrequent intervals. In these cases, it is important to understand the behaviour of the product before measurements are commenced. Where there is a “regular” cycle of differing energy states, then a whole number of cycles should be examined when determining average power. To gain a better understanding of the product behaviour it can be useful to examine the load profile with an oscilloscope that is set to trigger on a significant change of load.

Some products may exhibit a sequence of different **product modes** that automatically occur in a regular pattern. In these cases, each of the separate **product modes** should be separately identified, measured and their duration documented.

In some cases, judgement may be required to determine whether a single **product mode** exhibits cyclic power patterns or whether the product in fact has a sequence of different **product modes** that occur in a regular pattern. The key determinant is whether there are different **functions** that become active or inactive during the different power levels – if this occurs then these should be treated as separate **product modes**.

As a general guide, cyclic loads within a **mode** would normally change power levels for seconds or perhaps minutes over a period of seconds to tens of minutes, whereas a pattern of **modes** would normally change power state for minutes or hours over a period of hours to days. However, it may not always be easy for a third party to differentiate these cases without further product documentation.

Examples of cyclic power patterns *within a product mode* include

- a heater that operates periodically to maintain an operating condition; and
- the short power draw required to recharge capacitors that maintain **functions** within a particular operating state.

An example of a product that exhibits a *sequence of modes* is one having a **low power mode** most of the time which wakes once or twice a day for a short period (e.g. in the order of 2 min to 30 min) in order to connect to a network to download operating information. In this case, the product clearly enters a different limited duration **mode** as it has activated network related **functions** which were not present in the other **low power mode**.

It is for the above reasons that the measuring instrument provide a data output to a computer, as described in B.2.1.

B.2.4 Measurement of DC load components

Depending on the power supply configuration and design, some small loads (such as those associated with **low power modes**) can draw asymmetric current, i.e. drawing current only on either the positive or negative part of the a.c. voltage cycle. This is effectively a d.c. power load component supplied by an a.c. voltage supply.

Most digital power analysers can adequately handle low frequency and d.c. components during a power measurement. However, it is not possible to undertake accurate measurements of this type of current waveform using any type of transformer input such as a current transformer – d.c. components are not visible through a transformer input. It is therefore critical that any power measuring instrument use a direct shunt input to measure current. Rotating disk meters are unsuitable for any size load of this type because d.c. loads also exert a braking torque on the meter which creates further inaccuracies.

NOTE It is not usually possible to meet the requirements of this standard (either the required accuracy or the measurement method) using traditional rotating disk kilowatt-hour meters. **Low power mode** loads (less than 10 W) are often unable to overcome the starting torque required for the operation of a rotating disk meter and such loads may therefore appear as 0 W. This is unsatisfactory.

B.2.5 Automated software considerations

Sampling of power readings can be done using a data logger (i.e. a “device that can read various types of electrical signals and retains the data in internal memory for later download to a computer”) or by direct connections between a power measuring instrument and a computer which can record data directly at regular intervals. The latter configuration is probably the most common setup in modern laboratories, although there are many possible configurations. Most digital power analysers have an interface (e.g. GPIB or serial interface) that can allow regular recording of all key parameters directly to a computer or other laboratory data collection device.

While most measuring instruments are now very flexible in their operation, the operator needs to have a good understanding of their behaviour and how they interface with logging equipment or computers. One common issue in particular relates to the use of digital power analysers when they are controlled externally. For many types, once an external interface with a data logger or computer is engaged / active and data collection has commenced, the auto-ranging **function** is usually disabled. This means that the laboratory technician needs to anticipate the likely power range and crest factor required for the monitoring period and to manually set the meter up in the correct range prior to recording data (for both power and current). So a trial run to set the meter correctly (to avoid out of range readings) is usually recommended. Any automated software should also detect and indicate / record whether the power meter entered an “out of range” condition, see B.1.2 through B.1.4 for more information.

B.3 Application of this standard

This standard specifies tests to be performed on a single product to assess the relevant **low power modes**. It does not provide any indication of production variability which would require specified sampling for a range of products. For the purposes of compliance and conformity assessment, a properly devised sampling plan should be developed.

B.4 Connection of electrical instruments

B.4.1 Determination of connection arrangement

In order to achieve sufficient accuracy and to minimise variability between laboratories, it is important that electrical measuring instruments are connected in a consistent manner. The input resistance of the power meter's voltage measuring circuit will be finite and the resistance of the current measuring shunt will not be zero: these factors need to be taken into account to achieve the required level of accuracy. Therefore it is recommended to organise

the voltage and current measuring components of the power meter in a way that minimises the effect of internal power consumption of the measuring instrument for each measurement. The voltmeter should be connected to the supply side (see B.4.2) for lower powers and on the load side (see B.4.3) for higher powers.

Where the connection arrangement can be configured, it is selected as below:

Lower powers: $I_m \leq V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \times R_v}\right)}$, then use the connection arrangement in B.4.2.

Higher powers: $I_m > V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \times R_v}\right)}$, then use the connection arrangement in B.4.3.

where

- I_m is the measured r.m.s. current of the load in amps (A);
- V_s is the supply voltage (V);
- R_a is the resistance of the current shunt for the selected current range (in Ω);
- R_v is the resistance of the voltmeter (in Ω).

In practice it could be necessary to change the current range (see B.2.5) for different **mode** measurements on the same product, which could affect the value of R_a . This may change the connection arrangement. The arrangement needs to be assessed in each case.

In addition, the accuracy of the measurement could be further improved where it is possible to take account of the power dissipation in the voltage and current measuring components of the power meter. To do this would manually require detailed documentation on the internal characteristics of the meter. It is possible that some instruments may automatically undertake internal power corrections and in this case manual correction should not be applied.

A sample calculation to determine the connection arrangement using these equations is given below:

- load = 10,0 W
- power factor = 0,5
- supply voltage = 230 V
- current shunt resistance = 350 m Ω (0,350 Ω) (care is required to ensure that the current shunt is not overloaded (and the meter does not enter an 'out of range' condition), especially with products having a high crest factor and/or a low power factor)
- voltage input resistance 1,4 M Ω (1 400 000 Ω)
- measured current = 0,0867 A

Break point current for supply side voltage measurement is given by

$$V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \times R_v}\right)} = 230 \times \sqrt{\left(\frac{1}{(0,350 \times 1400000)}\right)} = 230 \times 0,00143 = 0,329 \text{ A}$$

So in this case the voltmeter should be connected to the supply side (see B.4.2) as the load current is less than the calculated value. For this example the change-over load would be approximately 37 W (for this power factor and current shunt), above which the higher power configuration in B.4.3 should be used (voltage measurement on the load side).

B.4.2 Lower power loads: supply side voltage measurement

Where determined in accordance with B.4.1, the connection arrangement for an end-use product powered directly from an a.c. power supply is shown in Figure B.1 and the connection arrangement for end-use product powered via an external power supply is shown in Figure B.2. The voltage should be measured on the supply side of the current sensor of the power meter where this can be configured by the operator.

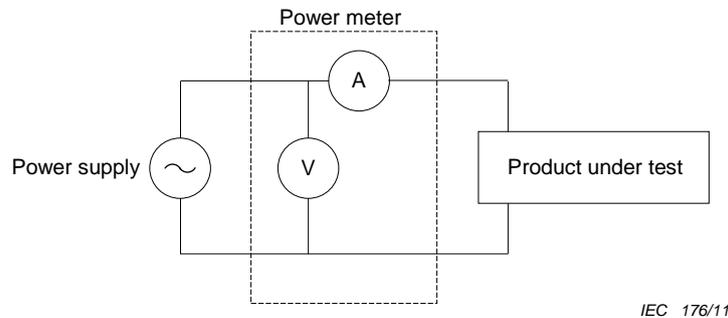
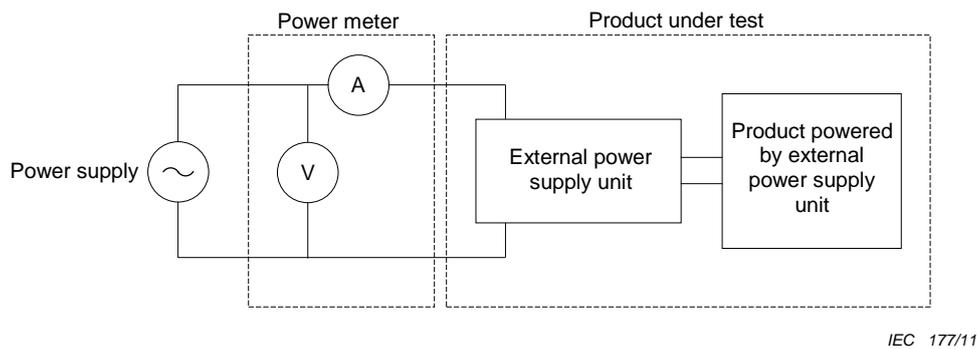


Figure B.1 – Connection arrangement for products powered directly from an a.c. power supply for lower power loads



Key

- A current measuring part of the power meter
- V voltage measuring part of the power meter

Figure B.2 – Connection arrangement for a product powered via an external power supply for lower power loads

When measuring input powers of 1 W or less, care should be taken to ensure that the connection arrangements do not give false readings due to interference. To minimise such effects, all leads should be kept as short as possible and the leads to the ammeter (shown as 'A' in Figures B.1 and B.2) should be twisted together.

B.4.3 Higher power loads: load-side voltage measurement

Where determined in accordance with B.4.1, the connection arrangement for end use product powered directly from an a.c. power supply is shown in Figure B.3 and the connection arrangement for an end-use product powered via an external power supply is shown in Figure B.4. The voltage should be measured on the product-side of the current sensor of the power meter where this can be configured by the operator.

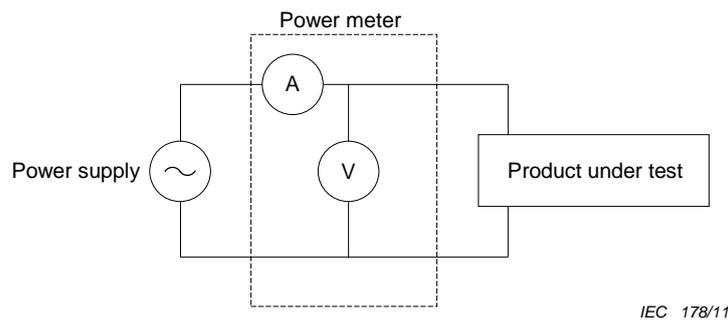
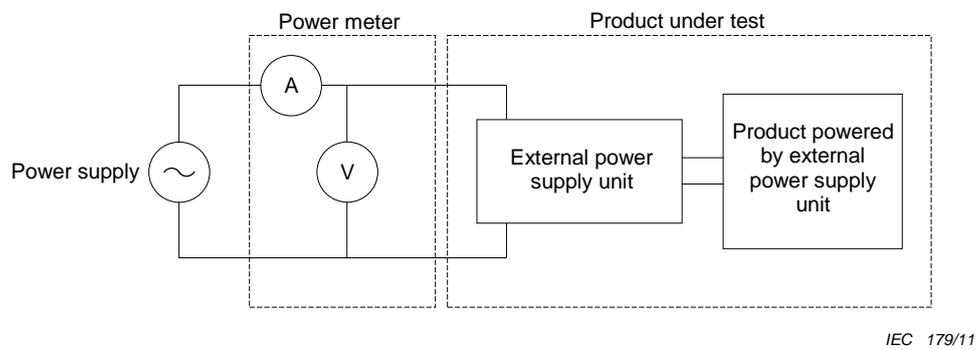


Figure B.3 – Connection arrangement for a product powered directly from the a.c. main supply for higher power loads



Key

- A current measuring part of the power meter
- V voltage measuring part of the power meter

Figure B.4 – Connection arrangement for a product powered via an external power supply for higher power loads

Annex C (informative)

Converting power values to energy

This annex provides some guidance regarding the conversion of power measurements determined under this standard to energy consumption values.

Energy is the average power multiplied by the time. Electrical energy is generally expressed in watt-hours or kilowatt-hours. Energy can also be expressed in joules. One watt is the rate of energy consumption of 1 J/s. 1 kWh is equivalent to 3,6 MJ.

To convert power to energy (e.g. an annual energy consumption), the number of hours of operation in each **mode** must be assumed for a given period and the average power for each **mode** must also be known. As most products can operate in a number of **modes** and the usage patterns and profiles may vary considerably between countries, converting power values determined under this standard to energy values is potentially fraught with difficulty.

In the simplest case, a product that has only a single **mode** of operation can be converted to an annual energy value by assuming a constant power for a whole year. A year has 8 760 h (this ignores leap years), so a product that has for example a constant standby power of 5 W (assuming that there is no use in other **modes**) would consume 43 800 Wh per year or 43,8 kWh per year.

Annual energy consumption can be determined for more complex user patterns by the sum of power × hours of use for each **mode** during one year (i.e. hours 1 to 8 760).

When total energy consumption for a larger product is being considered, it is necessary to know as a minimum the “on” or **active mode** time and energy consumption per cycle. For some products, an assumed number of uses (cycles) per year and the **low power mode** (typically **off mode**) power may be sufficient. For more complex products where the **active mode** can vary considerably (e.g. heaters and air conditioners), more detailed data is required. For some products, consumers may disconnect the product from the power supply while not in use. There may also be several possible **low power modes** which may depend on consumer preferences or usage patterns and behaviour.

NOTE Since usage patterns and products may vary considerably, the number of uses and power levels in both examples below should be considered as hypothetical figures for the sole purpose of illustrating the calculation.

Example 1

Say a clothes washer has a program time of 85 min and an energy consumption of 0,95 kWh per cycle (**active mode**) and an **off mode** power consumption of 1,30 W. The annual energy consumption for 300 uses per year would be (assuming no use of delay start and assuming “left on” **mode** power is equal to the **off mode** power consumption):

$$\text{time in use} = 85 \times 300 \div 60 = 425 \text{ hours per year (h/yr);}$$

$$\text{time in off mode} = 8\,760 - 425 = 8\,335 \text{ h/yr;}$$

$$\text{energy consumption in active mode} = 300 \times 0,95 = 285 \text{ kWh/yr;}$$

$$\text{energy consumption in off mode} = 8\,335 \times 1,30 \div 1\,000 = 10,836 \text{ kWh/yr;}$$

$$\text{energy consumption total} = 285 + 10,836 = 295,836 \text{ kWh/yr.}$$

Example 2

Say a breadmaker takes 4 h to bake a standard 700 g loaf of bread and uses 0,33 kWh in the process. It is used to bake three loaves a week. The rest of the time it is left plugged in. It has

a **standby mode** power consumption of 2 W. The annual energy consumption for 156 uses per year would be as follows:

time in **active mode** = $4 \times 3 \times 52 = 624$ h/yr (whole weeks used for simplicity);

time in **standby mode** = $8\,760 - 624 = 8\,136$ h/yr;

energy consumption in **active mode** = $0,33 \times 52 \times 3 = 51,48$ kWh/yr;

energy consumption in **standby mode** = $8\,136 \times 2,0 \div 1\,000 = 16,272$ kWh/yr;

energy consumption total = $51,48 + 16,272 = 67,752$ kWh per year.

= 68 kWh per year (rounded to the near whole kWh).

Annex D (informative)

Determination of uncertainty of measurement

D.1 Determination of uncertainty of measurement

The measurement uncertainty is the parameter, associated with the result of a measurement that characterizes the dispersion of the values that could reasonably be attributed to the measurand.

In order to determine the total measurement uncertainty, it is necessary to consider a number of parameters when measuring a single product:

- power measuring instrument;
- wiring;
- voltage and THD of the power supply;
- ambient temperature of the product being measured.

Measurement uncertainties may occur due to variations in the product itself:

- non consistent behaviour of the product, e.g. status of a battery, time dependency;
- production variability, e.g. due to component variability.

These latter uncertainties contribute to the uncertainty of the specification of the power of the product, but are not to be included in the uncertainty of the power measurement on a single product.

When reporting measurement uncertainty it is important to determine what measurement uncertainty figure is to be reported (e.g. because there is a requirement defined in an external standard or regulation). For example, the limit values in 4.4.1 apply only to the power measuring instrument.

The procedure below describes the steps that should be taken when determining the total measurement uncertainty of a particular product tested for a particular time in accordance with the procedures described in Clause 5. If the external standard or regulation does not require a determination of total uncertainty, then the approach below (and the example given in D.2) is adjusted accordingly. The test report shall clearly identify which elements of uncertainty have been considered.

To determine the total measurement uncertainty, the following steps can be taken.

- 1) Calculate the uncertainty relating to the measuring instrument (U_e).

For a power meter, the measurement uncertainty usually depends on

- the measured value (the reading);
- the power range (voltage range x current range);
- the power factor;
- the temperature of the power meter and shunt.

These dependencies should be given clearly in the specification of the power meter.

NOTE 1 The above procedure is provided so as to verify conformity with the uncertainty requirement given in 4.4.1.

NOTE 2 With input current waveforms having a low power factor or high crest factor, the power range will be high relative to the measured value, resulting in a higher measurement uncertainty.

2) Calculate or estimate the uncertainty due to the connection method and wiring.

This is mainly caused by dissipation in the shunt or the voltmeter (see Annex B for guidance) and depends on the meter configuration for each measurement and the meter attributes. Partly, the measurement value can be corrected for this error. If no correction is done, this whole error is regarded as measurement uncertainty (U_w).

If this correction is done, an uncertainty remains because the correction also has an uncertainty.

3) Estimate the uncertainty due to the power supply (U_s).

The influence of the voltage and THD of the power supply depends on the type of product. For a resistive load, a 1 % change of input voltage will result in a 2 % change of power of the product. If this relationship between input voltage and power is accurately known, the measurement value could be corrected. However, usually this relationship is not known and an estimation has to be made of the resulting measurement uncertainty. If no information is available about the correlation between input voltage and power dissipation of the product, at least a resulting measurement uncertainty of 2 % is assumed for 1 % voltage tolerance.

NOTE 1 When a high correlation is suspected, an investigation could be necessary. The relationship between voltage and power consumption could be determined by experimentation at different supply voltages.

NOTE 2 For some products, a flattened voltage sine wave could have a relatively high effect on the power.

NOTE 3 A smaller measurement uncertainty can be realised if a more precisely controlled power supply is used.

4) Estimate the uncertainty due to variations in the temperature of the product (U_t)

A temperature difference of 1 °C would give a change of power of about 0,4 % if the dissipation is wholly within copper. This could, for example, occur in products with low PF when most of the dissipation is in the copper losses in EMI inductors. In this case, a range of ± 5 °C results in a measurement uncertainty of 2 %. In most applications however, the influence of the temperature will be negligible (where ambient temperatures are quite stable).

5) Consider other sources of uncertainty (U_x)

Consider other sources of uncertainty in your situation that are not described above.

6) Calculate the total uncertainty (U_{total})

The total measurement uncertainty is calculated using the following formula:

$$U_{\text{total}} = \sqrt{(U_e^2 + U_w^2 + U_s^2 + U_t^2 + U_x^2)}$$

NOTE 1 All uncertainties should be for a confidence level of 95 %.

NOTE 2 Further detail should be obtained from the Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM).

D.2 Example calculations

Consider the following hypothetical product and power measuring instrument:

- power: 0,5 W;
- power factor: 0,1;
- crest factor: 3;
- supply voltage fluctuating between 229 V a.c. and 231 V a.c.;

- total Harmonic Distortion of the supply: 0 %;
- measurement uncertainty of supply voltage: 0,3 V;
- ambient temperature: fluctuating between 22 °C and 24 °C;
- measurement uncertainty of ambient temperature: 1 K;
- measurement uncertainty of power meter, as specified by the measuring instrument manufacturer: (0,15 + 0,01/PF) % of reading + 0,1 % of range;
- input resistance of voltage measurement, as specified by the measuring instrument manufacturer: 1,5 MΩ;
- current shunt resistance, as specified by the measuring instrument manufacturer: 400 mΩ (0,40 Ω);
- maximum permitted current crest factor within each range: 3,5.

1) Calculate the measurement uncertainty (Ue) relating to the measuring instrument.

The r.m.s. current drawn by the product is

$$\text{r.m.s current} = \frac{P}{V_s \times PF} = \frac{0,5}{230 \times 0,1} = 0,0217 \text{ A} = 22 \text{ mA}$$

The minimum current range on the measuring instrument for this current is the 50 mA range. In this current range, the instrument supplier states that the maximum continuous peak current that can be accurately measured is 150 mA. Check that the peak current drawn by the product is within this permitted range:

$$\text{Peak current} = \frac{P \times CF}{V_s \times PF} = \frac{0,5 \times 3}{230 \times 0,1} = 0,065 \text{ A} = 65 \text{ mA}$$

The peak current is within the allowable range (which is given by 50 mA × 3,5 = 175 mA), therefore the 50 mA range is confirmed for the measurement and uncertainty calculations.

NOTE 1 If the peak current exceeds the allowable peak current, a higher current range that could cover the peak current would have to be selected. This would increase the uncertainty of the measurement.

The voltage range of the power meter is set at 300 Va.c.

The resulting calculated power range is 300 × 0,05 = 15 W

The measurement uncertainty due to the power meter is

$$(0,15 + 0,1) \% \times 0,5 + 0,1 \% \times 15 = 0,016 \text{ W}$$

NOTE 2 The uncertainty in the voltage measurement and current measurement are included in the overall uncertainty of the specified power measurement.

The ambient temperature of the power meter is within the specifications for which the uncertainty is specified.

2) Calculate or estimate the measurement error and uncertainty due to the wiring.

The value of Im is calculated in accordance with B.4.1:

$$V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \times R_v)} \right)} = 230 \times \sqrt{\left(\frac{1}{(0,40 \times 1500000)} \right)} = 230 \times 0,00129 = 0,297 \text{ A}$$

As the actual r.m.s value of the load current (0,022 A) is less than the value of I_m specified in B.4.1 (0,297 A), the wiring arrangement in Figure B.1 should be used where possible.

The power dissipation in the shunt, which is not included in the power measurement, is given by

$$U_w = \left[\frac{P}{V_s} \right]^2 \times R_{\text{shunt}} = \left[\frac{0,5}{230} \right]^2 \times 0,40 = 1,89 \times 10^{-6} \text{ W} = 0,00189 \text{ mW}$$

where

P is the measured power of the product under test in W;

V_s is the supply voltage in V;

R_{shunt} is the resistance of the power meter shunt in Ω .

In this case the power dissipation in the current shunt is negligible (1,9 μW) so no systematic correction to the reading is necessary. The uncertainty in this value can also be ignored as a small error in the estimated resistance of the shunt does not significantly affect the overall result.

NOTE If the arrangement in Figure B.3 was used for the measurement (instead of Figure B.1 as recommended), the error due to power dissipation in the voltmeter (1,5 M Ω) can be calculated as

$$\frac{V_s^2}{R} = \frac{230^2}{1,5 \times 10^6} = 0,035 \text{ W}$$

In this case, the measurement value has to be corrected with this systematic error by subtracting this value from the reading on the power measuring instrument (if this is not done automatically by the instrument).

This systematic error also has an uncertainty, which has to be estimated, because often the manufacturer does not supply the uncertainty of the voltmeter resistance (impedance). An input resistance that lies between 1,3 M Ω and 1,7 M Ω (for example) corresponds to an uncertainty of $0,0407 - 0,0311 = 0,0096 \text{ W}$ (U_w) in this case, which is significant. This uncertainty would be reduced if the resistance was known accurately (or measured during calibration, for example). This example illustrates the importance of correctly configuring the meter (where possible) in a way that minimizes uncertainty due to wiring.

3) Estimate the measurement uncertainty due to the supply source (U_s).

The maximum difference between the nominal value and the supply source is as follows:

$$230 - 229 + 0,3 = 1,3 \text{ V, which equals } 0,57 \text{ \%}.$$

Where the relationship between power and voltage is not known for a specific product, the safest assumption is to assume that the load is effectively resistive in nature, so the influence on the uncertainty of the power measurement is double the uncertainty of the supply voltage. Therefore, U_s is estimated to be

$$2 \times 0,0057 \times 0,5 = 0,0057 \text{ W}$$

4) Estimate the measurement uncertainty (U_t) due to the temperature of the product.

Since there is no information about the distribution of the power dissipation, it is assumed that the main part is copper losses.

The maximum difference between the ambient temperature and the nominal temperature is

$$24 - 23 + 1 = 2 \text{ K, resulting in a measurement uncertainty of } 2 \times 0,4 = 0,8 \text{ \%, equalling } 0,004 \text{ W}.$$

- 5) Other sources of uncertainty U_x : there are no other known sources of uncertainty in this example, so U_x is set to zero.
- 6) The total measurement uncertainty is given by

$$U_{\text{total}} = \sqrt{(U_e^2 + U_w^2 + U_s^2 + U_t^2 + U_x^2)} = \sqrt{0,016^2 + 0,000^2 + 0,0057^2 + 0,004^2 + 0,000^2}$$

$$U_{\text{total}} = 0,0174 \text{ W}$$

- 7) Compliance with the requirements of 4.4.1: check that the actual uncertainty associated with the measuring instrument is within the permitted limits in 4.4.1.

Power consumed by product = 0,5 W

$$U_{\text{mr}} = 0,020 \text{ W for a load } < 1 \text{ W (see 4.4.1)}$$

NOTE The uncertainty associated with the measuring instrument U_e is less than the value for U_{mr} , so the measurement complies. However, the following calculations illustrate the maximum permitted uncertainty U_{pc} for this particular measurement.

Power factor = 0,1

Product current Crest Factor (CF) = 3

$$\text{Maximum Current Ratio (MCR)} = \text{CF} / \text{PF} = 3,00 / 0,1 = 30,0$$

As specified in 4.4.1, U_{pc} is only determined where the value of MCR exceeds 10.

$$U_{\text{pc}} = 2 \% \times (1 + (0,08 \times (30,0 - 10))) = 2 \% \times 2,6 = 5,2 \%$$

The absolute uncertainty permitted for this load is the higher value of $U_{\text{pc}} \times \text{measured value}$ or 0,02 W:

$$U_{\text{pc}} \times \text{measured value} = 5,2 \% \times 0,5 \text{ W} = 0,026 \text{ W}$$

As 0,026 W is greater than 0,02 W, the permitted uncertainty for this load is 0,026 W.

As U_e is less than the required uncertainty specified in 4.4.1 (U_{pc}) for the measurement instrument, the measurement is acceptable.

Bibliography

NOTE This bibliography lists standards and other reports relevant to the measurement of energy and performance of household electrical products. Not all products covered below necessarily have a **low power mode**.

IEC 60299, *Household electric blankets – Methods for measuring performance*

IEC 60311, *Electric irons for household or similar use – Methods for measuring performance*

IEC 60312, *Vacuum cleaners for household use – Methods of measuring the performance*

IEC 60350, *Electric cooking ranges, hobs, ovens and grills for household use – Methods for measuring performance*

IEC 60379, *Methods for measuring the performance of electric storage water-heaters for household purposes*

IEC 60436, *Electric dishwashers for household use – Methods for measuring the performance*

IEC 60442, *Electric toasters for household and similar purposes – Methods for measuring the performance*

IEC 60456, *Clothes washing machines for household use – Methods for measuring the performance*

IEC 60508, *Methods for measuring the performance of electric ironing machines for household and similar purposes*

IEC 60530, *Methods for measuring the performance of electric kettles and jugs for household and similar use*

IEC 60531, *Household electric thermal storage room heaters – Methods for measuring the performance*

IEC 60535, *Jet fans and regulators*

IEC 60619, *Electrically operated food preparation appliances – Methods for measuring the performance*

IEC 60661, *Methods for measuring the performance of electric household coffee makers*

IEC 60665, *AC electric ventilating fans and regulators for household and similar purposes*

IEC 60675, *Household electric direct-acting room heaters – Methods for measuring performance*

IEC 60705, *Household microwave ovens – Methods for measuring performance*

IEC 60879, *Performance and construction of electric circulating fans and regulators*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61121, *Tumble dryers for household use – Methods for measuring the performance*

IEC 61176, *Hand-held electric mains voltage operated circular saws – Methods for measuring the performance*

IEC 61254, *Electric shavers for household use – Methods for measuring the performance*

IEC 61591, *Household range hoods – Methods for measuring performance*

IEC 62087, *Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment*

IEC 62552, *Household refrigerating appliances – Characteristics and test methods*

Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM) [ISO/IEC/BIPM/IFCC/IUPAC/IUPAP/OIML:1995]

EN 50229, *Electric clothes washer-dryers for household use – Methods of measuring the performance*

COOK, RR. *Assessment of uncertainties of measurement for calibration and testing laboratories*. National Association of Testing Authorities (NATA), Australia, 1999

NOTE The following standard provides information that may be of value to product designers regarding the design of the power control user interface.

IEEE 1621, *Standard for User Interface Elements in Power Control of Electronic Devices Employed in Office/Consumer Environments*

Refer to <http://eetd.lbl.gov/controls/1621/1621index.html>

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives.....	49
3 Termes et définitions	50
4 Conditions générales pour les mesures	52
4.1 Généralités.....	52
4.2 Salle d'essai.....	52
4.3 Alimentation électrique.....	52
4.3.1 Tension et fréquence de l'alimentation	52
4.3.2 Forme d'onde de la tension d'alimentation.....	53
4.4 Appareils de mesure de la puissance	53
4.4.1 Incertitude de mesure de la puissance.....	53
4.4.2 Réponse en fréquence de la mesure de puissance.....	54
4.4.3 Exigence pour établir une moyenne sur le long terme de la mesure de puissance	54
5 Mesures	55
5.1 Généralités.....	55
5.2 Préparation du produit.....	55
5.3 Procédure	56
5.3.1 Généralités.....	56
5.3.2 Méthode d'échantillonnage	56
5.3.3 Méthode de lecture moyennée.....	58
5.3.4 Méthode de lecture directe	59
6 Rapport d'essai	59
6.1 Description détaillée du produit	59
6.2 Paramètres d'essai.....	59
6.3 Données mesurées pour chaque mode produit applicable	60
6.4 Détails des essais et du laboratoire.....	60
Annexe A (informative) Lignes directrices pour les modes et les fonctions de certains types de produits	61
Annexe B (informative) Notes sur la mesure des modes faible puissance	69
Annexe C (informative) Conversion des valeurs de puissance en énergie.....	78
Annexe D (informative) Détermination de l'incertitude de mesure.....	80
Bibliographie.....	86
Figure A.1 – Représentation schématique par type	68
Figure B.1 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté directement par une alimentation en courant alternatif pour charges de faible puissance.....	76
Figure B.2 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté par une alimentation externe pour charges de faible puissance	76
Figure B.3 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté directement par une alimentation en courant alternatif pour charges de puissance élevée	77
Figure B.4 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté par une alimentation externe pour charges de puissance élevée	77

Tableau 1 – Détails des alimentations électriques nominales types de certaines régions	53
Tableau A.1 – Fonctions et modes associés de certains dispositifs – Lignes directrices uniquement.....	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES – MESURE DE LA CONSOMMATION EN VEILLE

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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62301 a été établie par le comité d'études 59 de la CEI: Aptitude à la fonction des appareils électrodomestiques et analogues.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2005, dont elle constitue une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont indiquées ci-après:

- les procédures sont plus détaillées et des exigences de stabilité ont été introduites pour toutes les méthodes de mesures dans le but d'obtenir des résultats aussi représentatifs que possible;
- les exigences pour les mesures d'incertitude des appareils de mesure de puissance ont été améliorées, particulièrement pour les charges plus délicates ayant un facteur de crête élevé et/ou un faible facteur de puissance;
- les lignes directrices relatives à la configuration des produits, aux appareils de mesure et aux calculs des incertitudes de mesure ont été mises à jour;

- de nouvelles définitions des modes faible puissance, demandées par le TC 59, ont été introduites. Ces nouvelles définitions, ainsi qu'une terminologie plus rigoureuse, sont prises en compte dans la norme;
- des conditions d'essai spécifiques pour les appareils dont la consommation d'énergie est affectée par la luminosité ambiante ont été introduites.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
59/555/FDIS	59/561/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Les mots en **gras** dans le texte sont définis à l'Article 3, Termes et définitions.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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

Les méthodes définies dans la présente norme sont destinées à couvrir les **modes faible puissance**. Elles ne sont pas destinées à être utilisées pour mesurer la consommation des produits en **mode actif** (également appelé «**mode** marche»), car cette mesure est généralement couverte par les normes de produits CEI ou autres (voir la Bibliographie pour quelques exemples) bien que les techniques de mesure, la détermination des incertitudes de mesure et les spécifications des équipements d'essai puissent être adaptées, avec une révision soignée, pour de telles mesures.

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES – MESURE DE LA CONSOMMATION EN VEILLE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes de mesure de la consommation électrique en **mode veille** et dans d'autres **modes faible puissance (mode arrêt et mode réseau)**, selon le cas. Elle s'applique aux produits électriques dont la tension assignée ou la plage de tensions est totalement ou partiellement comprise dans la plage de 100 V à 250 V, en courant alternatif, pour les produits monophasés et dans la plage de 130 V à 480 V, en courant alternatif, pour les autres produits.

L'objet de cette norme est de fournir une méthode d'essai pour déterminer la consommation d'une gamme de produits dans les **modes faible puissance** correspondants (voir 3.4), généralement quand le produit n'est pas en **mode actif** (c'est-à-dire quand il n'effectue pas une **fonction** principale).

NOTE 1 La mesure de la consommation d'énergie et l'aptitude à la fonction des produits au cours d'une utilisation prévue sont généralement précisées dans les normes de produits correspondantes et ne sont pas couvertes par la présente norme.

NOTE 2 Dans cette norme, le terme «produits» se réfère à des produits liés à l'énergie tels que les appareils ménagers ou autres équipements compris dans le domaine d'application du comité d'études 59 de la CEI; toutefois la méthodologie de mesure pourrait être appliquée à d'autres produits.

NOTE 3 Lorsque la présente Norme internationale est référencée dans des procédures ou normes d'aptitude à la fonction, il convient que ces normes ou procédures définissent et indiquent les **modes de faible puissance** correspondant à la procédure d'essai applicable (voir 3.4).

NOTE 4 La prise en compte dans le domaine d'application de cette norme des produits alimentés en courant continu est à l'étude.

La présente norme ne spécifie pas des exigences de sécurité. Elle ne précise pas les exigences d'aptitude à la fonction minimales et ne définit pas non plus les limites maximales de la consommation de puissance ou d'énergie.

2 Références normatives

Les documents référencés ci-après sont indispensables pour l'application de ce 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 60050-131, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Théorie des circuits*

CEI 60050-300, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Mesures et appareils de mesure électriques et électroniques – Partie 311: Termes généraux concernant les mesures – Partie 312: Termes généraux concernant les mesures électriques – Partie 313: Types d'appareils électriques de mesure – Partie 314: Termes spécifiques selon le type d'appareil*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions contenus dans la CEI 60050-131 et la CEI 60050-300 ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

fonction

opération prédéterminée effectuée par un produit lié à l'énergie. Les **fonctions** peuvent être commandées par une interaction de l'utilisateur, d'autres systèmes techniques, du système lui-même, à partir de données environnementales et/ou temporelles mesurables

Dans cette norme, les **fonctions** sont regroupées en 4 types principaux:

- les **fonctions** secondaires adaptées aux besoins de l'utilisateur (voir 3.6, **mode veille**)
- les **fonctions** secondaires liées au réseau (voir 3.7, **mode réseau**)
- les **fonctions** principales (voir 3.8, **mode actif** – ce n'est pas l'objectif de cette norme)
- les autres **fonctions** (ces **fonctions** n'affectent pas la classification des **modes**).

NOTE L'Annexe A comprend une liste de **fonctions** typiques qui peuvent être trouvées dans les produits. Une documentation et un enregistrement précis des **fonctions** pour le **mode produit** correspondant est un élément clé de la documentation dans cette norme (voir 6.3). Les **fonctions** sont généralement classées en types principaux ou secondaires (commande à distance, réseau, détection et protection).

3.2

mode

état qui ne comprend aucune **fonction**, ou qui comprend une seule **fonction** ou une combinaison de **fonctions**

NOTE 1 Les catégories du **mode faible puissance** de cette norme sont destinées à servir de guide pour les définitions spécifiques de **modes** élaborées dans les produits du comité d'études 59 par les sous-comités correspondants.

NOTE 2 L'Annexe A fournit un guide sur les **modes** attendus que l'on trouve dans différentes configurations et conceptions de produits, basées sur les circuits électriques et les plans, mais elle ne définit pas ces **modes**. L'Annexe A sert également de base aux utilisateurs de cette norme pour élaborer les définitions de **modes** des produits spécifiques.

NOTE 3 Se reporter à l'Annexe C pour des exemples de calculs de consommation totale d'énergie à partir des mesures de puissance lorsque la durée de chaque **mode** correspondant est connue.

3.3

mode produit

mode où les **fonctions** éventuelles, lorsqu'elles sont activées, dépendent de la configuration d'un produit particulier

NOTE L'attribution d'un nom approprié à un **mode produit** est de la compétence des comités de produits. Il convient que le nom d'un **mode produit** reflète, en général, les **fonctions** qui sont actives, mais il n'est pas nécessaire qu'il comprenne les termes «veille» ou «veille réseau», même si le **mode produit** est compris dans une de ces catégories de **modes**.

3.4

mode faible puissance

mode produit qui est compris dans une des catégories générales de **modes** suivantes:

- **mode arrêt**
- **mode veille**
- **mode réseau**

NOTE 1 Les **modes faible puissance** sont classés dans une des catégories de **modes** ci-dessus (si cela est applicable) sur la base des **fonctions** présentes et actives pour chaque **mode** correspondant. Si d'autres **fonctions** sont présentes dans un **mode produit** (en plus de celles exigées pour les catégories de **modes** spécifiées ci-dessus), ces **fonctions** n'affectent pas la classification des **modes**.

NOTE 2 Les catégories de **modes faible puissance** sont définies de façon à fournir un guide aux utilisateurs de cette Norme internationale et à fournir un cadre cohérent pour l'élaboration des **modes faible puissance**.

NOTE 3 Toute transition qui se produit entre les **modes**, soit automatiquement soit sur intervention de l'utilisateur, n'est pas considérée comme un **mode**.

NOTE 4 Toutes les catégories de **modes faible puissance** ne sont pas présentes sur tous les produits. Certains produits peuvent avoir plusieurs **modes produit** dans chacune des catégories de **modes faible puissance** avec un ensemble différent de **fonctions** actives. La consommation d'énergie dans chaque **mode faible puissance** dépend de la conception du produit et des **fonctions** qui sont actives dans chaque **mode produit** particulier.

3.5

mode arrêt

tout **mode produit** où le produit lié à l'énergie est raccordé au réseau et ne fournit aucun **mode veille**, **mode réseau**, ou **fonction** en **mode actif**, et où le mode est habituellement permanent. La classification en **mode arrêt** comprend un indicateur uniquement pour informer l'utilisateur que le produit est en position arrêt.

NOTE L'Annexe A fournit un guide sur les **modes** et les **fonctions**.

3.6

mode veille

tout **mode produit** où le produit lié à l'énergie est raccordé au réseau et propose une ou plusieurs des **fonctions** permanentes suivantes, relatives à la protection ou adaptées aux besoins de l'utilisateur:

- activation d'autres **modes** (y compris l'activation ou la désactivation du **mode actif**), facilitée par un interrupteur à distance (y compris une télécommande), par un détecteur interne, par une minuterie;
- **fonctions** permanentes telles que l'affichage d'informations ou d'états, y compris l'affichage de l'heure;
- **fonctions** permanentes basées sur des détecteurs.

NOTE L'Annexe A fournit un guide sur les **modes** et les **fonctions**. Une minuterie est une **fonction** d'horloge continue (pouvant être associée ou non à un afficheur) qui déclenche régulièrement des tâches programmées (par exemple, marche/arrêt) et qui fonctionne de façon permanente.

3.7

mode réseau

tout **mode produit** où le produit lié à l'énergie est raccordé au réseau et dont au moins une **fonction** réseau est activée (par exemple une réactivation par une commande réseau ou une communication effectuée totalement sur le réseau) mais dont la **fonction** principale n'est pas active

NOTE Si une **fonction** réseau est prévue mais n'est pas active et/ou n'est pas raccordée à un réseau, alors ce **mode** n'est pas applicable. Une **fonction** réseau peut devenir active par intermittence conformément à un programme établi ou en réponse à une demande du réseau. Dans ce contexte, un «réseau» comprend la communication entre deux ou plusieurs dispositifs ou produits, séparés et alimentés de façon indépendante. Un réseau n'inclut pas une ou plusieurs commandes dédiées à un seul produit. Le **mode réseau** peut comporter une ou plusieurs **fonctions** de veille.

3.8

mode actif

mode produit où le produit lié à l'énergie est raccordé au réseau et où au moins une **fonction** principale est activée

NOTE Les expressions courantes «en marche», «en cours d'utilisation» et «en fonctionnement normal» qualifient également ce **mode**.

3.9

mode déconnecté

état où toutes les connexions au réseau du produit lié à l'énergie sont retirées ou interrompues

NOTE Les expressions courantes «débranché» ou «coupé du réseau» qualifient également ce **mode**. Ce **mode** ne fait pas partie de la catégorie **mode faible puissance**.

3.10

tension assignée

tension (ou plage de tensions) assignée à l'appareil par le fabricant

3.11

fréquence assignée

fréquence (ou plage de fréquences) assignée à l'appareil par le fabricant

3.12

instructions d'utilisation

information qui est fournie aux utilisateurs du produit

NOTE Les **instructions d'utilisation** comportent habituellement un manuel destiné à l'utilisateur et elles peuvent être en format papier ou électronique. Les **instructions d'utilisation** ne comprennent aucune directive particulière du fournisseur du produit, spécialement en ce qui concerne les essais, destinée au laboratoire d'essai.

4 Conditions générales pour les mesures

4.1 Généralités

Sauf spécifications contraires, les mesures doivent être réalisées dans les conditions d'essais et avec les appareils spécifiés de 4.2 à 4.4.

4.2 Salle d'essai

Les essais doivent être effectués dans une salle qui a une vitesse d'air à proximité du produit en essai $\leq 0,5$ m/s. La température ambiante doit être maintenue à (23 ± 5) °C pendant toute la durée de l'essai.

Si le produit comporte un détecteur de luminosité ambiante qui affecte la consommation, l'essai doit être effectué en tenant compte de ces conditions de luminosité ambiante. Si les niveaux d'éclairement sont définis extérieurement (dans une procédure d'essai ou dans les **instructions d'utilisation**), ces valeurs doivent être utilisées. Si les niveaux d'éclairement ne sont ni indiqués ni définis, des niveaux d'éclairement de référence >300 lx et <10 lx doivent être utilisés.

Une information sur la méthode utilisée pour obtenir les niveaux de luminosité ci-dessus, le cas échéant, doit être enregistrée dans le rapport d'essai (voir 6.3). Si des valeurs d'éclairement sont données, elles doivent être mesurées le plus près possible du détecteur de luminosité du produit, comme dans la réalité.

NOTE La puissance mesurée pour certains produits et **modes** peut être affectée par les conditions ambiantes (par exemple la luminosité, la température).

4.3 Alimentation électrique

4.3.1 Tension et fréquence de l'alimentation

Si la présente norme fait référence à une autre norme ou réglementation qui spécifie une tension et une fréquence d'essai, la tension et la fréquence d'essai ainsi définies doivent être utilisées pour tous les essais.

Si la tension et la fréquence d'essai ne sont pas définies dans une autre norme, la tension et la fréquence d'essai doivent être la tension nominale et la fréquence nominale du pays pour lequel la mesure est déterminée ± 1 % (voir le Tableau 1).

NOTE Une alimentation stabilisée peut être nécessaire pour satisfaire à ces exigences.

Tableau 1 – Détails des alimentations électriques nominales types de certaines régions

Pays/Région	Tensions et fréquences nominales ^a
Europe	230 V, 50 Hz
Amérique du Nord	115 V, 60 Hz
Japon ^b	100 V, 50/60 Hz
Chine	220 V, 50 Hz
Australie et Nouvelle Zélande	230 V, 50 Hz

^a Les valeurs ne concernent que le monophasé. Certaines tensions d'alimentation monophasées peuvent représenter le double de la tension nominale ci-dessus (prise de transformateur médiane). La tension entre deux phases d'un système triphasé est de 1,73 fois la valeur en monophasé (par exemple 400 V pour l'Europe). De ce fait, sur certains marchés, ces multiples de tensions nominales énumérées constituent également la tension nominale de certains produits (par exemple les fours et les sèche-linge).

^b Le «50 Hz» est applicable à l'est et le «60 Hz» à l'ouest, respectivement.

4.3.2 Forme d'onde de la tension d'alimentation

Le résidu harmonique total de la tension d'alimentation lors de l'alimentation du produit en essai dans le **mode** spécifié ne doit pas dépasser 2 % (jusques et y compris la 13^{ème} harmonique); le résidu harmonique est défini comme la somme quadratique des composantes individuelles utilisant la composante fondamentale comme 100 %. La valeur du résidu harmonique de la tension d'alimentation doit être enregistrée pendant l'essai et dans le rapport d'essai (voir 6.3).

De plus, le rapport de la valeur crête à la valeur efficace de la tension d'essai (c'est-à-dire le facteur crête), lorsque le produit en essai est alimenté, doit être compris entre 1,34 et 1,49.

NOTE Les alimentations conformes à la CEI 61000-3-2 sont présumées conformes aux exigences ci-dessus.

4.4 Appareils de mesure de la puissance

NOTE Plusieurs types de wattmètres peuvent également enregistrer le résidu harmonique, comme exigé en 4.3.2.

4.4.1 Incertitude de mesure de la puissance

Cette section couvre les exigences d'incertitudes introduites par l'appareil qui mesure la puissance du produit en essai, y compris tous les shunts externes.

L'incertitude maximale de mesure permise dépend de la grandeur de la charge et des caractéristiques de la charge. La caractéristique principale de la charge utilisée pour déterminer l'incertitude maximale permise est le rapport maximal du courant (MCR), qui est calculé de la façon suivante:

$$\text{Rapport maximal du courant (MCR)} = \frac{\text{Facteur Crête (CF)}}{\text{Factor de puissance (PF)}}$$

où

- le facteur crête (CF) est le courant crête mesuré absorbé par le produit divisé par le courant efficace mesuré absorbé par le produit.
- le facteur de puissance (PF) est une caractéristique de la puissance consommée par le produit. C'est le rapport entre la puissance réelle mesurée et la puissance apparente mesurée.

a) Incertaince permise pour les valeurs de MCR ≤10

Pour les valeurs de puissance mesurées supérieures ou égales à 1,0 W, l'incertitude relative maximale permise introduite par l'appareil de mesure de puissance, U_{mr} , doit être inférieure ou égale à 2 % de la valeur de la puissance mesurée, avec un niveau de confiance de 95 %.

Pour les valeurs de puissance mesurées inférieures à 1,0 W, l'incertitude absolue maximale permise introduite par l'appareil de mesure de puissance, U_{ma} , doit être inférieure ou égale à 0,02 W, avec un niveau de confiance de 95 %.

b) Incertaince permise pour les valeurs de MCR >10

La valeur de U_{pc} doit être déterminée en utilisant l'équation suivante:

$$U_{pc} = 0,02 \times [1 + (0,08 \times \{MCR - 10\})]$$

où U_{pc} est l'incertitude relative maximale permise dans les cas où le MCR est >10.

Pour les valeurs de puissance mesurées supérieures ou égales à 1,0 W, l'incertitude relative maximale permise introduite par l'appareil de mesure de puissance doit être inférieure ou égale à U_{pc} , avec un niveau de confiance de 95 %.

Pour les valeurs de puissance mesurées inférieures à 1,0 W, l'incertitude absolue permise doit être la valeur la plus élevée entre U_{ma} (0,02 W) ou U_{pc} exprimée sous forme d'incertitude absolue en W ($U_{pc} \times$ la valeur mesurée) avec un niveau de confiance de 95 %.

NOTE 1 Il est préférable que l'appareil de mesure de la puissance détecte, indique, signale et enregistre toutes les conditions de dépassement de gamme.

NOTE 2 Voir l'Annexe D et le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM)*, pour des précisions supplémentaires.

NOTE 3 Bien que la spécification du wattmètre en termes de facteur crête admissible ne soit pas incluse ici, il est important que le courant crête de la forme d'onde mesurée ne dépasse pas le courant crête mesurable compatible avec la plage sélectionnée, sinon les exigences d'incertitude ci-dessus ne seront pas satisfaites. Voir B.1.2 pour un exemple de calcul de U_{pc} et pour plus d'informations).

Pour les produits raccordés à plus d'une phase, l'appareil de mesure de la puissance doit être capable de mesurer la puissance totale de toutes les phases connectées.

Si la puissance est mesurée en utilisant la méthode d'énergie accumulée (voir 5.3.3), l'incertitude de mesure de la puissance calculée doit être conforme aux exigences ci-dessus.

4.4.2 Réponse en fréquence de la mesure de puissance

L'appareil de mesure de la puissance doit être capable de satisfaire aux exigences de 4.4.1 pour les mesures

- en courant continu,
- en courant alternatif avec une fréquence comprise entre 10 Hz et 2 000 Hz.

NOTE Si le wattmètre comporte un filtre limitant la largeur de bande, il convient qu'on puisse retirer le filtre du circuit de mesure.

4.4.3 Exigence pour établir une moyenne sur le long terme de la mesure de puissance

S'il est nécessaire d'effectuer des mesures conformément à 5.3.3, l'appareil de mesure de la puissance doit être capable

- soit de mesurer la puissance moyenne sur toute période de fonctionnement choisie;
- soit d'intégrer l'énergie sur toute période choisie par l'opérateur.

NOTE La possibilité d'enregistrer les données (échantillonnage) ou de les envoyer sur un ordinateur ou un enregistreur de données est ce qui est le plus souhaitable comme exigé en 5.3.2 (voir B.2.5 pour plus d'informations).

5 Mesures

5.1 Généralités

L'objet de cette méthode d'essai est de déterminer la consommation dans le **mode produit** correspondant, qui est soit permanent soit d'une durée limitée. Un **mode** est considéré permanent si le niveau de puissance est constant ou si plusieurs niveaux de puissance se succèdent régulièrement pendant une période de temps indéfinie.

NOTE 1 Au passage d'un **mode** à un autre (changement automatique ou à l'initiative de l'utilisateur), certains produits peuvent attendre dans un état de puissance supérieur pendant que les tâches de la période de transition sont en cours d'exécution ou que des circuits sont connectés ou déconnectés ; ils peuvent donc prendre un certain temps pour retrouver un état stable.

NOTE 2 Si le **mode produit** change automatiquement, il peut être parfois nécessaire de faire fonctionner un produit en séquence automatique plusieurs fois à titre d'essai pour s'assurer que la séquence est totalement comprise et documentée avant que les résultats d'essai ne soient enregistrés et consignés dans un rapport. Une séquence de **modes produit** séparés peut également présenter une liste de niveaux de puissance évoluant régulièrement (voir à l'Annexe B des explications supplémentaires).

NOTE 3 Tandis que les **modes** à durée limitée peuvent être documentés en utilisant les mesures de cette norme, il convient de rapporter les résultats pour de tels **modes** sous la forme de consommation d'énergie (Wh) et de durée. Un **mode produit** stable est un mode qui dure sans aucune intervention de l'utilisateur.

5.2 Préparation du produit

Les essais de cette norme doivent être réalisés sur un seul produit.

Le produit doit être préparé et monté conformément aux **instructions d'utilisation**, sauf s'il existe une contradiction entre les exigences de la présente norme et/ou la norme d'aptitude à la fonction correspondante du produit. Si aucune **instruction d'utilisation** n'est disponible, alors les réglages faits en usine ou «par défaut» doivent être utilisés ou, s'il n'existe aucune indication pour de tels réglages, l'appareil est essayé en l'état de livraison.

NOTE Comme exemples de normes de produit appropriées, on peut citer la CEI 60436 (lave-vaisselle) ou la CEI 60456 (machines à laver le linge).

Lorsqu'un produit a été choisi et qu'il est prêt pour les essais, les étapes suivantes doivent être suivies et consignées dans le rapport d'essai, selon le cas:

- retirer le produit de l'emballage (si applicable);
- lire les **instructions d'utilisation** et configurer le produit conformément à ces instructions;
- déterminer si le produit comporte un détecteur qui affecte le résultat de la mesure, par exemple un détecteur de luminosité ambiante;
- déterminer si le produit comporte une batterie et si le produit comporte un circuit pour recharger une batterie rechargeable. On doit déterminer s'il existe des dispositions légales qui spécifient les conditions à appliquer, sinon les conditions ci-après doivent s'appliquer. Pour les produits qui comportent un circuit de recharge, la puissance consommée
 - en **mode arrêt** et en **mode veille** doit être mesurée après que des précautions ont été prises pour s'assurer que la batterie n'est pas en train de se charger pendant l'essai, par exemple en retirant la batterie si cela est possible, ou en s'assurant que la batterie est maintenue complètement chargée si la batterie n'est pas amovible;
 - un **mode** d'entretien doit être mesuré avec les batteries en place et complètement chargées avant d'entreprendre toute mesure.
- se référer à la procédure d'essai appropriée au produit, à des exigences extérieures (par exemple des règlements) ou aux **instructions d'utilisation** qui spécifient les **modes**

produit à soumettre aux essais (si applicable). Il est recommandé que les **modes produit** soumis aux essais soient pertinents pour le consommateur et représentatifs d'une utilisation normale attendue. Si les **instructions d'utilisation** prévoient différentes configurations, il convient que chaque option correspondante soit essayée séparément. Il est recommandé de mesurer les **modes actifs** conformément aux normes d'aptitude à la fonction correspondantes du produit;

- procéder aux essais des **modes produit** correspondants conformément à 5.3;
- classer chacun des **modes produit** soumis aux essais dans une des catégories du **mode faible puissance** (voir 3.4) ou dans un autre **mode** pour autant qu'il soit applicable.

5.3 Procédure

5.3.1 Généralités

Dans la présente norme, la consommation doit être déterminée par

- la méthode d'échantillonnage: en utilisant un appareil pour enregistrer les mesures de puissance à intervalles réguliers pendant toute la période de mesure (voir 5.3.2). L'échantillonnage est la méthode de mesure préférentielle pour tous les **modes** et tous les types de produits décrits dans cette norme. Pour les **modes** où la puissance varie de façon cyclique, ou est instable, ou pour les **modes** à durée limitée, l'échantillonnage est la seule méthode de mesure autorisée dans cette norme; ou par
- la méthode de lecture moyennée: si la valeur de la puissance et le **mode** sont stables, en moyennant les lectures de puissance observées sur l'appareil de mesure pendant une période spécifiée ou, autrement, en enregistrant la consommation d'énergie sur une période spécifiée et en divisant par le temps (voir 5.3.3 pour plus de détails sur la validité de cette méthode); ou par
- la méthode de lecture directe: si la valeur de la puissance et le **mode** sont stables, en enregistrant la lecture de puissance observée sur l'appareil de mesure (voir 5.3.4 pour plus de détails sur la validité de cette méthode).

NOTE La détermination d'une puissance moyenne à partir de l'énergie accumulée sur une période de temps est équivalente. Les accumulateurs d'énergie sont plus courants que les **fonctions** de puissance moyenne sur une période spécifiée par l'opérateur.

5.3.2 Méthode d'échantillonnage

Cette méthodologie doit être utilisée si la puissance n'est pas stable (cyclique ou instable) ou si le **mode** est de durée limitée. C'est également la méthode d'essai la plus rapide quand le **mode** est stable. Toutefois, elle peut également être utilisée pour tous les **modes** et constitue l'approche recommandée pour toutes les mesures de la présente Norme internationale. Il est recommandé d'utiliser cette méthode en cas de doute sur le fonctionnement du produit ou sur la stabilité du **mode**.

Raccorder le produit à l'alimentation et à l'appareil de mesure de la puissance. Sélectionner le **mode produit** qui doit être mesuré (cela peut nécessiter une suite d'opérations, y compris le temps d'attente nécessaire au produit pour atteindre automatiquement le **mode** désiré) et commencer à enregistrer la puissance. Les lectures de puissance, ainsi que tous les autres paramètres importants tels que la tension et le courant, doivent être enregistrées à intervalles égaux, non supérieurs à 1 s, pendant la période minimale spécifiée.

NOTE 1 La collecte des données à des intervalles égaux ou inférieurs à 0,25 s est recommandée pour les charges qui ne sont pas stabilisées ou en cas de toute fluctuation de la puissance, régulière ou irrégulière.

Si la consommation dans un **mode** n'est pas cyclique, la puissance moyenne est déterminée de la façon suivante:

- le produit doit être alimenté pendant au moins 15 min, ce qui représente la durée totale;
- toutes les données du premier tiers de la durée totale sont toujours ignorées. Les données enregistrées dans les deux derniers tiers de la durée totale sont utilisées pour déterminer la stabilité;

- l'établissement de la stabilité dépend de la puissance moyenne enregistrée dans les deux derniers tiers de la durée totale. Pour les puissances inférieures ou égales à 1 W, la stabilité est établie lorsqu'une régression linéaire sur toutes les lectures de puissance des deux derniers tiers de la durée totale a une pente inférieure à 10 mW/h. Pour les puissances supérieures à 1 W, la stabilité est établie lorsqu'une régression linéaire sur toutes les lectures de puissance des deux derniers tiers de la durée totale a une pente inférieure à 1 % par heure de la puissance mesurée;
- si une durée totale de 15 min ne permet pas de satisfaire aux critères de stabilité ci-dessus, la durée totale est prolongée continuellement jusqu'à ce que les critères applicables ci-dessus soient atteints (sur les deux derniers tiers de la durée totale);
- lorsque la stabilité est atteinte, le résultat est pris comme consommation moyenne pendant les deux derniers tiers de la durée totale.

NOTE 2 Si la stabilité ne peut pas être obtenue en moins de 3 h, durée totale, il convient d'évaluer les données brutes pour voir si on est en présence d'un schéma périodique ou cyclique.

Les **modes** qui sont connus pour être non cycliques et de consommation variable (en se basant sur les **instructions d'utilisation**, les spécifications ou les mesures) doivent être enregistrés sur une durée suffisamment longue de façon telle que la moyenne accumulée de tous les points de données retenus pendant les deux derniers tiers de la durée totale soient situés dans une bande de $\pm 0,2$ %. Pour les essais de tels **modes**, la durée totale ne doit pas être inférieure à 60 min.

Si la consommation dans un **mode** est cyclique (c'est-à-dire une séquence régulière d'états de la puissance se produisant sur plusieurs minutes ou plusieurs heures), la puissance moyenne sur un minimum de quatre cycles complets est déterminée de la façon suivante:

- le produit doit être alimenté pour une durée initiale de fonctionnement d'au moins 10 min. Les données de cette période initiale sont ignorées pour la détermination de la consommation du produit;
- le produit est ensuite alimenté pendant un temps suffisant pour couvrir deux périodes comparatives, chaque période devant comprendre au moins deux cycles et avoir une durée d'au moins 10 min (il faut que les périodes comparatives comportent le même nombre de cycles);
- calculer la puissance moyenne pour chaque période comparative;
- calculer le point milieu en temps de chaque période comparative, en heures;
- la stabilité est établie si la différence de puissance entre les deux périodes comparatives divisée par la différence de temps des points milieux des périodes comparatives a une pente inférieure à
 - 10 mW/h, pour les produits de puissance inférieure ou égale à 1 W, ou
 - 1 % de la puissance mesurée par heure, pour les produits de puissance supérieure à 1 W;
- si les critères de stabilité ci-dessus ne sont pas satisfaits, des cycles supplémentaires sont rajoutés de manière égale à chaque période comparative jusqu'à ce que les critères applicables ci-dessus soient atteints;
- lorsque la stabilité est atteinte, la puissance est déterminée comme la moyenne de toutes les lectures des deux périodes comparatives.

Si les cycles ne sont pas stables ou s'ils sont irréguliers, des données suffisantes doivent être mesurées pour caractériser convenablement la consommation de ce **mode** (un minimum de 10 cycles est recommandé).

NOTE 3 Dans tous les cas, il est recommandé que la puissance au cours de la période où les données sont enregistrées soit représentée sous forme graphique pour mieux envisager l'arrivée de toute période d'échauffement, de tout fonctionnement cyclique ou de toute période de stabilité et d'instabilité.

Les **modes** qui sont connus pour être de durée limitée (en se basant sur les **instructions d'utilisation**, les spécifications ou les mesures) doivent être enregistrés sur toute leur durée.

Les résultats pour de tels **modes** doivent être consignés comme consommation d'énergie (Wh) et comme durée, tout en indiquant que le **mode** est de durée limitée.

NOTE 4 Lorsqu'on effectue l'essai ci-dessus, le produit n'a pas besoin d'être mis en fonctionnement pendant une période initiale minimale avant d'enregistrer les mesures des données.

Pour les produits où une série de **modes produit** séparés intervient de façon régulière, le niveau de puissance pour chaque **mode** doit être déterminé conformément à cet article, et la séquence et la durée connues de chaque **mode** doivent être documentées (voir à l'Annexe B des explications supplémentaires).

5.3.3 Méthode de lecture moyennée

Cette méthode n'est pas autorisée pour les **modes** avec charges cycliques ni pour les **modes** à durée limitée.

NOTE 1 Une période de mesure plus courte est possible en utilisant la méthode d'échantillonnage (voir 5.3.2).

Raccorder le produit à l'alimentation et à l'appareil de mesure de la puissance. Sélectionner le **mode** qui doit être mesuré (cela peut nécessiter une suite d'opérations, y compris le temps d'attente nécessaire au produit pour atteindre automatiquement le **mode** désiré) et surveiller la puissance. Après avoir laissé le produit se stabiliser pendant au moins 30 min, déterminer la stabilité de deux périodes de mesure adjacentes. La puissance moyenne sur les périodes de mesure est déterminée en utilisant soit la méthode de **puissance moyenne** soit la méthode d'**énergie accumulée** de la façon suivante:

- choisir deux périodes comparatives, chaque période devant avoir une durée d'au moins 10 min (les périodes doivent avoir approximativement la même durée) et noter l'heure de démarrage et la durée de chaque période;
- déterminer la puissance moyenne pour chaque période comparative;
- la stabilité est établie si la différence de puissance entre les deux périodes comparatives divisée par la différence de temps des points milieux des périodes comparatives a une pente inférieure à
 - 10 mW/h, pour les produits de puissance inférieure ou égale à 1 W, ou
 - 1 % de la puissance mesurée par heure, pour les produits de puissance supérieure à 1 W;
- si les critères de stabilité ci-dessus ne sont pas satisfaits, des périodes plus longues de durée approximativement égales sont rajoutées jusqu'à ce que les critères applicables ci-dessus soient atteints;
- lorsque la stabilité est atteinte, la puissance est déterminée comme la moyenne de toutes les lectures des deux périodes comparatives ;
- si la stabilité ne peut pas être atteinte avec des périodes comparatives de 30 min de durée chacune, la méthode d'échantillonnage de 5.3.2 doit être utilisée.

Approche de puissance moyenne: si l'appareil de mesure de la puissance peut enregistrer une puissance moyenne vraie sur une période choisie par l'utilisateur, la période sélectionnée ne doit pas être inférieure à 10 min.

Approche d'énergie accumulée: si l'appareil de mesure de la puissance peut mesurer l'énergie sur une période choisie par l'utilisateur, la période sélectionnée ne doit pas être inférieure à 10 min. La période d'intégration doit être telle que la valeur totale enregistrée pour l'énergie et le temps représente plus de 200 fois la résolution de l'appareil de mesure pour l'énergie et le temps. Déterminer la puissance moyenne en divisant l'énergie mesurée par le temps pour la période de contrôle.

NOTE 2 Pour que les unités soient cohérentes, il est recommandé d'utiliser ci-dessus des wattheures et des heures pour obtenir des watts.

NOTE 3 Exemple 1: si un appareil de mesure a une résolution temporelle de 1 s par exemple, alors un minimum de 200 s (3,33 min) est nécessaire pour l'intégration sur un tel appareil de mesure.

NOTE 4 Exemple 2: si un appareil de mesure a une résolution en énergie de 0,1 mWh par exemple, alors un minimum de 20 mWh est nécessaire pour l'accumulation d'énergie sur un tel appareil de mesure (avec une charge de 0,1 W, cela prendrait environ 12 min, avec 1 W cela prendrait environ 1,2 min). Il convient que les deux exigences de résolution, temporelle et en énergie, soient satisfaites par la lecture, aussi bien que la période d'enregistrement minimale spécifiée ci-dessus (10 min).

5.3.4 Méthode de lecture directe

La méthode de lecture directe ne peut être utilisée que si le **mode** ne change pas et si la lecture de puissance affichée sur l'appareil de mesure est stable. Cette méthode ne doit pas être utilisée à des fins de vérification. En cas de litige, tous les résultats issus des méthodes spécifiées en 5.3.2 ou 5.3.3 ont la priorité sur les résultats de la présente méthode.

NOTE Une période de mesure plus courte est possible en utilisant la méthode d'échantillonnage (voir 5.3.2).

La consommation utilisant la méthode de lecture directe est déterminée de la façon suivante:

- raccorder le produit en essai à l'alimentation et à l'appareil de mesure, et sélectionner le mode qui doit être mesuré;
- faire fonctionner le produit pendant au moins 30 min. Si la puissance paraît stable, enregistrer une lecture de la mesure de puissance observée sur l'appareil de mesure. Si la lecture est encore sujette à des variations, la période de 30 min est prolongée jusqu'à ce que la stabilité semble atteinte ;
- après une période d'au moins 10 min, enregistrer une nouvelle lecture de la mesure de puissance et noter le temps, en heures, entre les lectures de mesure de puissance;
- le résultat est la moyenne des deux lectures, à condition que la différence de puissance entre les deux lectures divisée par l'intervalle de temps entre les lectures soit inférieur à
 - 10 mW/h, pour les produits de puissance inférieure ou égale à 1 W, ou
 - 1 % de la puissance mesurée par heure, pour les produits de puissance supérieure à 1 W;
- si les critères applicables ci-dessus ne sont pas satisfaits, la méthode de lecture directe ne doit pas être utilisée.

6 Rapport d'essai

6.1 Description détaillée du produit

Les informations suivantes doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

- Marque, modèle, type et numéro de série
- Description du produit, *si cela est opportun*
- **Tension(s) assignée(s) et fréquence(s) assignée(s)**
- Précisions sur le fabricant indiqué sur le produit (le cas échéant)
- Sources d'informations utilisées pour établir les **modes produit (instructions d'utilisation)** et justification technique du choix des **modes** qui sont mesurés et de tous les **modes** qui sont exclus, si cela est applicable.

Dans le cas de produits à **fonctions** multiples ou avec des options pour inclure des modules ou des accessoires supplémentaires, la configuration du produit tel qu'il a été testé doit être notée dans le rapport.

6.2 Paramètres d'essai

Les valeurs suivantes doivent être obtenues et enregistrées pendant l'essai. Si les valeurs changent en cours d'essai, la valeur minimale et la valeur maximale doivent être enregistrées.

- Température ambiante (°C)
- **Tension(s) assignée(s) et fréquence(s) assignée(s)** d'essai (Hz)
- Distorsion harmonique totale du réseau d'alimentation électrique
- Information et documentation sur les appareils de mesure, le montage et les circuits utilisés pour les essais électriques

6.3 Données mesurées pour chaque mode produit applicable

Les informations suivantes doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

- Description du **mode produit** et documentation sur les **fonctions** orientées utilisateur et les autres **fonctions** qui sont actives en indiquant comment le **mode** a été activé.
- Séquence des événements nécessaires pour obtenir le **mode** si le produit change automatiquement de **mode**.
- Puissance moyenne en watts arrondie à la deuxième décimale. Pour les charges supérieures ou égales à 10 W, au moins trois chiffres significatifs doivent être consignés dans le rapport.
- Incertitude calculée sur le résultat due à l'appareil de mesure (U_e , voir l'Annexe D) et indiquer si le résultat est conforme à 4.4.1.
- Méthode de mesure utilisée (5.3.2, 5.3.3 ou 5.3.4). Dans le cas de 5.3.3, indiquer si l'approche de la puissance moyenne ou de l'énergie accumulée a été utilisée.
- Intervalle d'échantillonnage, durée totale des mesures et période de stabilité (5.3.2 si c'est applicable).
- Energie accumulée et période de mesure (secondes/minutes/heures) (5.3.3 si c'est applicable).
- Energie et durée de tous les **modes** de durée limitée. Documentation décrivant l'organigramme des **modes** dont la séquence se répète automatiquement.
- Toutes les notes ayant trait au fonctionnement du produit.
- Conditions ambiantes enregistrées telles que les niveaux de luminosité pendant les mesures où ces conditions affectent la lecture de la puissance.
- Classification du **mode produit** mesuré dans une des catégories du **mode** correspondant de l'Article 3, ou de tout autre **mode** pour autant qu'il soit applicable.

NOTE 1 La puissance apparente (VA), le facteur de puissance réel et le facteur crête sont également des paramètres utiles et il est recommandé de les intégrer dans le rapport d'essai. Il convient de présenter les données recueillies par échantillonnage sous forme de graphiques.

NOTE 2 Il est recommandé que l'incertitude totale du résultat (U_{total}) soit également calculée et portée au rapport (voir l'Annexe D).

6.4 Détails des essais et du laboratoire

Les informations suivantes doivent être enregistrées dans le rapport d'essai.

- Référence/numéro du rapport d'essai
- Date de l'essai
- Nom et adresse du laboratoire
- Responsable(s) des essais

Annexe A (informative)

Lignes directrices pour les modes et les fonctions de certains types de produits

A.1 Généralités

Il est important pour les sous-comités et les autres groupes qui se réfèrent à la présente Norme internationale de choisir, dans l'éventail des catégories définies, des noms pour les **modes produit** qui reflètent les **fonctions** réelles et actives correspondantes.

La CEI 62301 comporte des procédures de mesure pour les **modes faible puissance** mais ne suffit pas pour donner une estimation de la consommation d'énergie totale. D'autres facteurs comme le comportement de l'utilisateur, aussi bien que des considérations concernant la fréquence et la durée de chaque **mode faible puissance** possible venant s'ajouter au **mode actif** et au **mode déconnecté**, sont nécessaires pour déterminer la consommation d'énergie et ne sont pas traités dans la présente norme.

A.2 Modes produit

Un produit peut comprendre ou non chaque **mode** défini et peut comporter plusieurs éléments de chacun des **modes** applicables. Une information sur les **fonctions** est donnée à l'Article A.3.

Le **mode déconnecté** est inclus dans les définitions parce que beaucoup de produits sont débranchés du réseau par les utilisateurs pendant des périodes de temps substantielles. La consommation d'énergie (sur le réseau) dans cet état est évidemment nulle et aucune mesure n'est spécifiée dans cette norme. Toutefois, le caractère généralisé de ce **mode** dépend des habitudes et des pratiques des utilisateurs et est inclus uniquement parce que cela présente un intérêt dans certains cas et a un impact sur la consommation d'énergie totale du produit.

Un produit peut avoir plusieurs **modes arrêt** ou aucun **mode arrêt**. Il se peut que les interrupteurs identifiés «puissance», «marche/arrêt» ou «veille» sur les produits ne reflètent pas la classification des **modes** basée sur les **fonctions** actives réelles de ces **modes**.

La présence d'un interrupteur (quelle que soit sa technologie) sur un produit n'est pas considérée comme une **fonction** (orientée utilisateur) dans les **modes veille**. Il convient de considérer un interrupteur à distance non situé sur le produit (par exemple, un dispositif de commande à distance, un interrupteur à distance en basse tension) comme une **fonction** de mise en fonctionnement à distance et faisant donc normalement partie du **mode veille**. L'exception concerne les interrupteurs à distance qui fonctionnent sous la tension du réseau et commandent l'alimentation du produit, auquel cas il convient de les considérer comme faisant partie du **mode déconnecté**. L'existence de composants dédiés à la compatibilité électromagnétique (CEM) n'est pas considérée comme une **fonction** orientée utilisateur et n'intervient pas dans la détermination du **mode produit**.

Les **fonctions** relatives à la mémoire et à l'histoire de l'utilisation, aux préférences de l'utilisateur, etc., ne sont pas considérées comme une **fonction** dans les **modes veille** car il convient de les classer en **mode arrêt**, pendant les périodes de coupures de courant, ou en **mode déconnecté** (exemple d'un stockage dans une mémoire non volatile).

Les **fonctions** qui ne sont pas de protection et/ou qui ne peuvent pas être vérifiées (par exemple dans les **instructions d'utilisation** ou certaines informations) ne sont pas considérées comme une **fonction** dans les **modes veille**.

En **mode réseau**, il faut prendre soin de s'assurer qu'un réseau correctement configuré est disponible et connecté au produit lors des essais pour obtenir une mesure précise de la consommation dans ce **mode**. Un grand soin est exigé dans ces **modes** car plusieurs niveaux de puissance sont possibles (par exemple, la puissance peut être affectée par la vitesse de la connexion du réseau ou par le nombre et le type des connexions au réseau). La consommation peut également être cyclique dans ces **modes**. Pour un réseau sans fil, on peut avoir une différence de consommation entre la phase où le dispositif sans fil recherche une connexion (attente) et la phase où la connexion au réseau est réellement établie. Il est important de considérer que dans un environnement de réseau, la consommation d'énergie du produit liée à l'énergie peut être affectée par la conception du produit, par l'interaction avec l'utilisateur et par l'interaction avec le réseau.

Dans la plupart des cas, la consommation d'énergie en **mode actif** est complexe et nécessite une analyse détaillée du cycle de fonctionnement du produit en même temps que l'influence de toute interaction de l'utilisateur et l'étendue des tâches courantes. Dans de nombreux cas, il existe des normes spécifiques de produits qui considèrent la consommation d'énergie en **mode actif** et il convient d'y faire référence le cas échéant. Toutefois, les comités de produits peuvent décider que les méthodologies de mesure définies à l'Article 5 de cette norme peuvent s'appliquer aux **modes actifs** de faible puissance ayant une consommation stable.

Pour les produits mobiles à accumulateurs, il convient de considérer les **modes faible puissance** applicables suivants:

- avec le chargeur ou la base de stockage raccordés au secteur mais avec le produit débranché (batterie déconnectée); et
- avec le chargeur ou la base de stockage raccordés au secteur mais avec le produit branché et complètement chargé (également appelé mise à niveau ou entretien).

Les **modes** où les batteries en cours de charge (sauf les **modes** de mise à niveau ou d'entretien) ne sont pas définies dans cette norme.

Le **mode faible puissance** avec le niveau de puissance minimal (**mode** le plus bas) pour un produit particulier peut servir de référence pour des produits ayant des fonctionnalités comparables.

Dans la première édition de la présente norme, le **mode veille** était défini comme suit:

mode de consommation de puissance la plus faible qui ne puisse pas être déconnecté (influencé) par l'utilisateur et qui peut durer pendant un temps indéfini lorsqu'un appareil est connecté au réseau d'alimentation électrique principal et utilisé selon les instructions du fabricant

Dans la présente deuxième édition, cette définition n'a pas été retenue pour le **mode veille**. La définition ci-dessus n'a pas un niveau défini de fonctionnalité et, si elle était utilisée, il conviendrait de l'appliquer avec beaucoup de précaution, car des produits comparables peuvent avoir différents niveaux de fonctionnalité. Le mode de consommation de puissance le plus faible n'est pas un **mode** au sens de cette norme et ne s'apparente à aucune des catégories de **mode faible puissance** telles que définies dans l'édition 2.

A.3 Fonctions

Une **fonction** est définie au Paragraphe 3.1.

En général, les **fonctions** peuvent être classées en **fonctions** principales ou en **fonctions** secondaires. Les **fonctions** secondaires peuvent inclure des **fonctions** de commande à distance, de réseau, de détection et de protection. Les **fonctions** principales se rapportent à l'objet premier du produit. Pour certains produits, les **fonctions** réseau ou les **fonctions** de détection peuvent être une **fonction** principale. Un produit peut avoir plusieurs **fonctions** principales.

La charge de fonctionnement (comme illustrée à la Figure A.1) est la **fonction** principale du produit. Les thermostats ou autres dispositifs de commande de température, qui contrôlent la charge de fonctionnement de façon à maintenir une condition constante, sont habituellement considérés comme une partie de la charge de fonctionnement (**fonction** principale) et non comme un interrupteur de puissance ou comme **fonction** secondaire.

Comme exemples de **fonctions** secondaires, on peut citer

- la commande à distance de la puissance pour la charge de fonctionnement (en réalité une interruption de la puissance à distance) – en règle générale, liaison sans fil ou basse tension (dédiée à un produit);
- la commande secondaire de la charge (arrêt automatique, départ différé ou arrêt différé);
- des détecteurs, par exemple de luminosité, de présence, de chaleur, de fumée, de température, de débordement de liquide (noter qu'un thermostat qui commande une charge de fonctionnement n'est pas considéré comme un détecteur dans ce contexte);
- l'affichage (du **mode**, du programme, de l'état, de l'heure, etc.);
- les **fonctions** de mémoire et de minuterie;
- les dispositifs de commande électroniques, les interrupteurs et les verrouillages électroniques;
- les **fonctions** réseau (câblé, sans fil, infrarouge);
- la charge de batteries (lorsque cela n'est pas une **fonction** principale du dispositif);
- les filtres de compatibilité électromagnétique (CEM);
- les détecteurs pour la protection du produit et/ou des utilisateurs.

Quelques exemples de **fonctions** et leurs **modes** associés sont donnés dans le Tableau A.1.

Il est utile de considérer les **fonctions** secondaires comme des modules séparés de la charge principale (ou **fonction** principale) de façon à comprendre pourquoi la consommation peut intervenir dans certains **modes faible puissance**. Les **fonctions** secondaires consomment de faibles quantités d'énergie dans certaines configurations de conception. Certaines **fonctions** secondaires peuvent avoir un interrupteur séparé pour les déconnecter du réseau d'alimentation dans certains **modes produit**. Des exemples de configurations possibles pour des modules de **fonctions** secondaires sont illustrés sur la Figure A.1.

A.4 Interrupteur de puissance

Un interrupteur de puissance permet à l'utilisateur d'activer ou désactiver une **fonction** principale. En règle générale, l'interrupteur de puissance est situé sur le produit. Certaines **fonctions** secondaires peuvent rester actives ou devenir actives lorsque la **fonction** principale a été désactivée. Certains produits peuvent avoir plusieurs interrupteurs de puissance (certains interrupteurs peuvent être affectés uniquement à des **fonctions** secondaires). Certains produits peuvent ne pas avoir un interrupteur de puissance. Un interrupteur de puissance n'est pas considéré comme une **fonction** dans la présente norme. Il existe un certain nombre de variantes d'interrupteurs de puissance telles que

- les interrupteurs secteurs: l'alimentation de la **fonction** principale est commandée par un interrupteur actionné par l'utilisateur. Certaines **fonctions** secondaires peuvent rester actives ou devenir actives lorsque la **fonction** principale a été désactivée;
- les interrupteurs à basse tension ou logiciel: l'alimentation de la **fonction** principale est commandée par un interrupteur secondaire à basse tension actionné par l'utilisateur. Certaines **fonctions** secondaires peuvent rester actives ou devenir actives lorsque la **fonction** principale a été désactivée;
- les minuteries ou les interrupteurs automatiques: variante d'interrupteur où la commande de la **fonction** principale est faite dans le produit et non directement par l'utilisateur (peut être automatique, par exemple à la fin d'une tâche, ou programmé par l'utilisateur pour la mise en marche ou l'arrêt à un moment spécifié ou pendant des périodes déterminées et peut inclure la gestion de la puissance);
- les interrupteurs à commande à distance: variante d'interrupteur où la **fonction** principale est commandée à distance par l'utilisateur ou par un autre moyen;
- les interrupteurs de commande de puissance: interrupteur de puissance qui incorpore un certain type de dispositif de commande de puissance tel qu'un variateur ou un thyristor.

Tableau A.1 – Fonctions et modes associés de certains dispositifs – Lignes directrices uniquement

Dispositif	Description	Fonction secondaire type	Mode associé	Commentaires
Interrupteur à distance	Interrupteur à distance qui utilise une basse tension (filaire) ou des signaux radio ou infrarouges (sans fils)	Orientée utilisateur	Veille	La fonction à distance doit être active. N'inclut pas l'interrupteur secteur qui peut être éloigné du produit. Inclut les dispositifs de commande à distance normaux qui sont courants sur les produits de consommation et sur certains appareils (appareils de chauffage par exemple).
Interrupteur in situ	Interrupteur qui met le produit dans un certain mode fonction active apparente orientée utilisateur sans fonction active apparente orientée utilisateur	Autre	Arrêt	Interrupteurs situés sur le produit. Ont la priorité sur les interrupteurs à distance et sur les fonctions réseau. Certains interrupteurs ne désactivent pas toutes les fonctions (par exemple les horloges, les dispositifs à distance, etc.) – il convient de classer ces interrupteurs en mode veille .
Verrouillage pour enfant	Dispositif qui empêche l'activation accidentelle du produit par un enfant	Orientée utilisateur	Arrêt (voir la NOTE 1)	Habituellement verrouillage électrique (peut également être mécanique) assurant que le produit reste en mode arrêt . Souvent associé à une DEL. Variante d'un arrêt mais nécessite un peu de puissance.
DEL indiquant le mode arrêt	Diode électroluminescente (DEL) qui indique à l'utilisateur que le produit est à l'arrêt	Autre	Arrêt	Cas particulier qu'il convient de traiter comme un mode arrêt (voir le Paragraphe 3.5). N'inclut pas les cas où l'interrupteur à distance est toujours actif (voir ci-dessus l'interrupteur à distance).
Interrupteurs de sécurité	Dispositifs de fuite à la terre, dispositifs à courant résiduel, interrupteurs pour circuits avec un défaut de masse, ou interrupteurs pour circuits avec défauts d'arçings	Autre	Voir la NOTE 3	Dispositif de protection qui déconnecte la puissance en cas de défaut électrique pour protéger l'utilisateur ou le produit – l'utilisateur ne se rend pas forcément compte de la présence d'un défaut.
Filtres CEM	Filtres pour la compatibilité électromagnétique	Autre	Arrêt	Les filtres CEM sont nécessaires pour limiter les interférences avec d'autres dispositifs. Ils peuvent être raccordés ou non lorsque le produit est à l'arrêt.
Protection contre le débordement	Systèmes de détection assurant qu'un débordement ne se produit pas suite à un défaut d'électrovanne (par exemple pour les appareils de lavage)	Autre	Arrêt (voir la NOTE 2)	Lorsque les électrovannes sont correctement fermées, il est peu susceptible qu'elles s'ouvrent à nouveau – cette exigence est recommandée pour s'assurer que les électrovannes sont fermées et ne fuient pas en fin de cycle (les conceptions varient).
Protection contre le retour d'eau par siphonnage	Empêche le retour d'eau d'un produit vers le réseau d'alimentation en eau (par exemple pour les appareils de lavage)	Autre	Arrêt	Beaucoup de produits exigent cette protection et on trouve presque toujours un dispositif mécanique (pas de puissance). Protège les autres utilisateurs raccordés au réseau d'eau.
Interrupteur de mise à l'arrêt en l'absence de mouvement	Met le produit à l'arrêt si aucun mouvement n'est détecté sur une période définie (pour un fer à repasser, par exemple)	Autre	Actif	Changement automatique de mode , passage du mode actif au mode arrêt ou au mode veille – ce n'est pas un état normal de fonctionnement, protège les biens en cas de mauvaise utilisation accidentelle du produit, peu courant en utilisation normale. Cette fonction est par définition associée à une utilisation en mode actif . Ne concerne pas la consommation d'énergie. Disposition de protection des biens.
Interrupteur de mise à l'arrêt différée	Après un certain temps (choisi par l'utilisateur), le produit est ramené à un état inférieur	Orientée utilisateur	Veille	Une fois ramené à un état inférieur, le mode qui en résulte va dépendre des fonctions qui sont actives (par exemple une commande à distance active ou non). Concerne la consommation d'énergie.
<p>Le mode produit final dépend de la combinaison des fonctions (dispositifs) qui sont présentes et activées.</p> <p>NOTE 1 A considérer en mode arrêt car le produit est vraiment à l'arrêt et considéré comme tel par l'utilisateur. Toutefois, de la puissance pouvant être nécessaire pour maintenir actifs les verrouillages électroniques, ce mode peut être considéré comme un cas spécial de mode arrêt. Certaines options pour cette fonction sont mécaniques et peuvent ne pas consommer d'énergie.</p> <p>NOTE 2 Certaines conceptions fournissent une protection supplémentaire en détectant des fuites en amont de l'électrovanne, fuites sur les tuyaux ou les raccords, par exemple. Toutefois, toutes ces fonctions ne sont pas évidentes pour les utilisateurs et on peut assumer que l'utilisateur ne pourra pas différencier cela du mode arrêt normal. Toutefois, ces fonctions sont des fonctions réelles et peuvent nécessiter un peu de puissance. Cela est un sujet où il y a différents points de vue et les comités de produits nécessitent de prendre en considération ces cas spécifiques. Ce dispositif protège les biens.</p> <p>NOTE 3 Il convient d'ignorer les interrupteurs de sécurité lorsqu'on détermine la catégorie du mode, mais s'il faut l'indiquer dans les instructions d'utilisation, on peut la classer en mode veille. Ces dispositifs protègent les utilisateurs.</p>				

A.5 Types de produits

Cet article décrit sous forme schématique quelques configurations courantes de produits et indique si ceux-ci sont susceptibles de consommer de l'énergie en **mode faible puissance**. Les principaux composants d'un produit qui agissent sur la consommation sont décrits ci-après, avec quelques exemples et la description de chaque type, de A à G (voir la Figure A.1). Une brève description de chaque type et quelques exemples sont donnés ci-dessous. Les exemples de produits énumérés ont pour but d'illustrer les produits types qui sont configurés d'une manière particulière et leur inclusion ne donne pas nécessairement une classification précise pour d'éventuelles variantes de produits.

NOTE Les lettres affectées à chaque type d'appareil sont arbitraires.

Type A: Le produit n'a pas de **fonction** secondaire et pas d'interrupteur de puissance. Le produit fonctionne lorsqu'il est branché. Il peut exister une régulation interne de la charge (par exemple, un thermostat ou un dispositif de commande de la température). Il n'y a pas de **mode faible puissance**.

Exemples de produits du Type A: bouilloires électriques (sans coupe-circuit), certains petits appareils de cuisine, chauffe-eau à accumulation, appareils de chauffage des locaux, réfrigérateurs et congélateurs.

Type B: Le produit comporte un interrupteur de puissance. La **fonction** principale du produit est mise en fonctionnement et arrêtée par un interrupteur de puissance manuel. Les interrupteurs de puissance peuvent être du type à arrêt automatique (arrêt automatique à la fin de l'opération). Comme il n'y a pas de **fonction** secondaire, le **mode faible puissance** consomme en général peu ou pas de puissance.

Exemples de produits du Type B: dispositifs de chauffage électrique (sans thermostat), sèche-cheveux, grille-pain, bouilloires électriques (avec limiteur d'ébullition), certains gros appareils (lave-vaisselle, machines à laver le linge et sèche-linge), de nombreux petits appareils de cuisine, tables de cuisson, certains fours.

Type C: Le produit ne comporte pas d'interrupteur de puissance mais a une **fonction** secondaire qui commande la **fonction** principale ou effectue certaines **fonctions** afférentes. Il peut exister une commande à distance ou un interrupteur de puissance à basse tension. La consommation d'énergie en **mode faible puissance** peut être associée à la **fonction** secondaire.

Exemples de produits du Type C: machines à pain, certains petits appareils de cuisine, certains gros appareils (lave-vaisselle, machines à laver le linge et sèche-linge), certains fours à micro-ondes, tout produit à télécommande et sans interrupteur d'arrêt matériel, tout produit à interrupteur de puissance électronique piloté par un logiciel.

Type D: Le produit comporte un interrupteur de puissance qui déconnecte la **fonction** principale et possède une **fonction** secondaire raccordée en permanence à la puissance. La consommation d'énergie en **mode faible puissance** peut être associée à la **fonction** secondaire.

Exemples de produits du Type D: fours conventionnels, certains types d'appareils de chauffage, fours à micro-ondes, tout produit nécessitant une certaine puissance pour une **fonction** secondaire (horloge, affichage, minuterie, etc.).

Type E: Le produit comporte un interrupteur de puissance qui déconnecte la **fonction** principale. Il peut comporter une **fonction** secondaire raccordée en permanence à la puissance et/ou une **fonction** indépendante de l'interrupteur de puissance. La consommation d'énergie en **mode faible puissance** peut être associée à la **fonction** secondaire qui est raccordée en permanence. D'autres **modes faible puissance** peuvent être associés à la **fonction** secondaire à commutation.

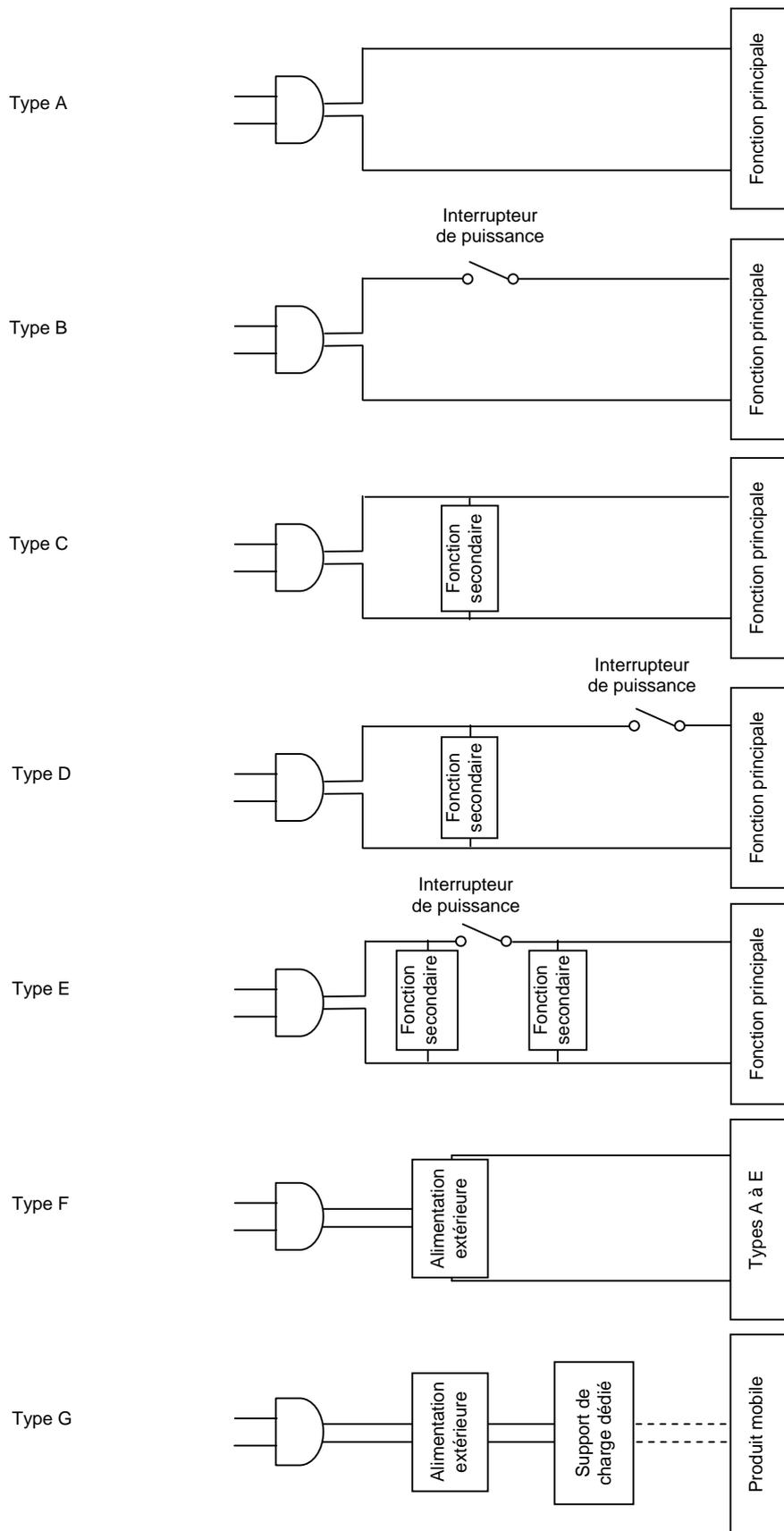
Exemples de produits du Type E: certains fours à micro-ondes, certains gros appareils (lave-vaisselle, lave-linge et sèche-linge), certains types d'appareils de chauffage, tout produit qui nécessite une certaine puissance pour une **fonction** secondaire (horloge, affichage, minuterie, etc.), tout produit comportant des circuits électroniques raccordés en permanence ou des filtres CEM, des interrupteurs ou dispositifs de commande à basse tension ou des dispositifs de commande à distance par câble.

Type F: Le produit comporte une alimentation extérieure qui fournit la puissance au produit. L'alimentation est habituellement une très basse tension (<50 V), en courant alternatif ou en courant continu, et pouvant être raccordée par une fiche. La configuration interne du produit peut être celle de A à E ci-dessus. Toutes les **fonctions** nécessitent que l'alimentation extérieure soit raccordée au réseau. La consommation d'énergie est associée à l'alimentation de puissance et il peut exister de nombreux **modes faible puissance**.

Exemples de produits du Type F: certains petits produits de soins personnels, certains petits appareils de cuisine, tout produit qui est normalement raccordé au réseau par une alimentation extérieure.

Type G: Le produit comporte une alimentation extérieure qui fournit la puissance au produit, principalement pour la charge des batteries. La **fonction** principale du produit est normalement exécutée avec la partie principale du produit déconnectée de l'alimentation (produits fonctionnant sur batteries et mobiles), mais certains produits peuvent être utilisés en étant raccordés à l'alimentation. L'alimentation est habituellement en très basse tension (<50 V), en courant alternatif ou en courant continu, et est généralement raccordée par une fiche mobile de prise de courant. Pour ces types de produits, la batterie peut être chargée en restant dans le produit ou en étant raccordée au produit (dans ce cas, l'alimentation peut être raccordée au produit lui-même par une fiche, ou le produit peut être placé sur un support dédié qui charge le produit lorsqu'il est placé sur son support et lorsqu'il n'est pas en utilisation), ou la batterie peut être déconnectée du produit pour des besoins de recharge (ce qui peut nécessiter un dispositif chargeur de batteries dédié ou générique). La consommation d'énergie est habituellement associée à l'alimentation (même si le produit est déconnecté) et des **modes faible puissance** et/ou **actifs** peuvent être associés à la charge des batteries et à l'utilisation du produit (voir l'Article A.2).

Exemples de produits du Type G: les produits mobiles fonctionnant sur batteries, tels que les rasoirs, les brosses à dents, les aspirateurs portatifs.



IEC 175/11

NOTE Le support de charge dédié du type G n'est fourni que pour certaines configurations de produits.

Figure A.1 – Représentation schématique par type

Annexe B (informative)

Notes sur la mesure des modes faible puissance

B.1 Point sur les mesures de faible puissance

B.1.1 Généralités

Il existe un certain nombre de problèmes liés à la mesure de la puissance de très petites charges que l'on rencontre généralement dans les **modes faible puissance** (généralement inférieure à 10 W). Ceux-ci sont liés pour une grande part à la capacité de l'appareil de mesure de la puissance à répondre correctement aux formes d'ondes non sinusoïdales du courant qui sont souvent présentes dans les **modes faible puissance**. Les points clés à l'étude sont brièvement discutés ci-dessous.

L'objet de cette norme est de mesurer la puissance du dispositif dans chaque **mode produit** applicable. Cependant, dans de nombreux **modes faible puissance**, il est peu probable que la forme d'onde du courant soit sinusoïdale; il est donc nécessaire de s'assurer que l'appareil de mesure a une fréquence de balayage suffisamment rapide pour saisir les formes d'ondes inhabituelles du courant qui sont fréquentes (comme des impulsions ou des pics de courant). Pour déterminer la puissance, l'appareil de mesure doit multiplier plusieurs centaines de fois par cycle (environ 15 ms) les valeurs instantanées du courant et de la tension. La plupart des appareils de mesure numériques accumulent ces valeurs et affichent une puissance moyenne une ou deux fois par seconde. Il est important de noter que la puissance de beaucoup de produits en **mode faible puissance** est inférieure à 10 W (certains sont même très faibles). Cela est dû en partie aux niveaux faibles du courant mais également, dans certains cas, à la forme d'onde du courant sans aucun lien avec la forme d'onde de la tension.

B.1.2 Effet du facteur crête

Le facteur crête est défini comme le rapport du courant crête au courant efficace (ou de la tension crête à la tension efficace). Pour une forme d'onde sinusoïdale pure, le facteur crête est de 1,414, alors que pour une charge pure et constante en courant continu, le facteur crête est de 1,0. Pour les alimentations conformes aux exigences de 4.3.2, la forme d'onde de la tension reste généralement de forme sinusoïdale et donc le paramètre particulièrement concerné est la forme d'onde du courant.

Au cours de la mesure, il est crucial que la capacité du facteur crête de l'appareil de mesure soit supérieure au facteur crête réel de la charge, sinon la valeur crête du courant sera écrêtée et l'intégration pour la puissance sera incorrecte. La plupart des appareils de mesure ont un facteur crête assigné (ou un courant crête admissible) associé à chaque gamme de mesure du courant. Habituellement, le facteur crête de l'appareil augmente lorsque que la charge réelle devient plus faible par rapport à la gamme de puissance assignée sélectionnée. Toutefois, si la gamme sélectionnée est trop grande, la résolution de l'exactitude de la mesure deviendra médiocre et l'incertitude introduite en utilisant (par nécessité) une gamme plus élevée sera considérablement augmentée. Avec un appareil de mesure capable de supporter des courants crêtes plus élevés sur une gamme de courant donnée (c'est-à-dire sans indication de dépassement de gamme), on parviendra à une meilleure incertitude globale sur les mesures des charges ayant un facteur de crête élevé et/ou un faible facteur de puissance, parce qu'il sera possible de choisir une gamme de courant plus petite.

Pour effectuer des mesures conformément à la présente norme, il est important d'utiliser un wattmètre qui indique un dépassement de gamme si le courant crête pour cette gamme est dépassé. Pour les **modes faible puissance**, la forme d'onde habituelle du courant a un facteur crête de 3 à 10, quelquefois même davantage, et par conséquent il est important de vérifier que les indicateurs de dépassement de gamme n'ont pas été activés.

Pour des charges ayant un facteur de crête très élevé et/ou un très faible facteur de puissance, le Paragraphe 4.4.1 modifie l'incertitude de mesure exigée pour tenir compte des difficultés techniques pour mesurer ces types de charges, même avec des appareils extrêmement précis. Un exemple de calcul de détermination d'incertitude U_{pc} selon le Paragraphe 4.4.1 est donné ci-après.

Exemple de calcul d'incertitude de mesure exigée pour un produit théorique:

- puissance consommée par le produit = 0,2 W
- $U_{mr} = 0,020$ W pour une charge < 1 W (voir 4.4.1)
- facteur de puissance (PF) = 0,12
- facteur crête en courant du produit (CF) = 13

$$\text{rapport maximal du courant (MCR)} = CF / PF = 13 / 0,12 = 108,3$$

Si le rapport maximal du courant (MCR) dépasse 10, la valeur de U_{pc} est donnée par

$$U_{pc} = 2 \% \times (1 + (0,08 \times (108,3 - 10))) = 2 \% \times 8,86 = 17,7 \%$$

(c'est-à-dire environ 8 fois l'incertitude relative autorisée).

L'incertitude absolue autorisée pour cette charge est $U_{pc} \times$ la valeur mesurée, ou 0,02 W, suivant la valeur la plus élevée:

$$U_{pc} \times \text{valeur mesurée} = 17,7 \% \times 0,2 \text{ W} = 0,0354 \text{ W}$$

Comme 0,0354 W est supérieur à 0,02 W, l'incertitude autorisée est 0,0354 W.

NOTE Des calculs plus détaillés d'incertitude sont donnés à l'Annexe D.

B.1.3 Effet d'un faible facteur de puissance

Des charges à faible facteur de puissance peuvent augmenter l'incertitude de mesure de plusieurs façons. Une charge à faible facteur de puissance aura une puissance apparente calculée (en VA) beaucoup plus élevée que la puissance réelle (en W). Pour mesurer précisément ce courant relativement élevé sans provoquer un dépassement de gamme, il peut être nécessaire de choisir une gamme de courant plus élevée sur l'appareil de mesure, mais comme la puissance réelle est tout de même faible, cela signifie que l'appareil de mesure n'utilise qu'un faible pourcentage de la gamme de puissance. Comme on n'utilise qu'un faible pourcentage de la gamme de puissance, l'incertitude de mesure est proportionnellement plus élevée.

Un autre effet est qu'un faible facteur de puissance peut introduire des incertitudes directes dans la lecture de la mesure de puissance elle-même, à cause du mode de fonctionnement de l'appareil de mesure. Cet effet varie d'un appareil à l'autre et entre appareils de différents fabricants. Ces effets peuvent être significatifs dans les cas où le facteur de puissance est très faible.

B.1.4 Produits ayant des condensateurs X de grande valeur

Certains produits utilisent des condensateurs entre phase et neutre (appelés condensateurs X) pour réduire les émissions CEM au-dessous des limites réglementaires. Si la valeur d'un tel condensateur est suffisamment élevée, le courant d'entrée peut être sinusoïdal mais non en phase avec la tension d'entrée, ce qui signifie que la puissance réactive calculée (en VA) est beaucoup plus grande que la puissance vraie mesurée (en W). Dans de telles conditions, il sera nécessaire de choisir une gamme de courant qui ne provoque pas un dépassement de gamme. Il faut prendre soin de s'assurer que les critères d'incertitude de mesure pour la puissance mesurée sont respectés.

B.1.5 Effet des impulsions ou des fluctuations introduites par le produit pendant l'essai

Des impulsions ou des fluctuations dans les niveaux de puissance peuvent se produire pendant une courte durée au cours d'un **mode** de fonctionnement. Il faut prendre soin de choisir la gamme correcte si l'impact de ces impulsions présentent un intérêt (si les impulsions sont de très courte durée, il est possible de les ignorer car elles n'affectent pas de façon significative la puissance mesurée).

B.2 Considérations sur les appareils de mesure

B.2.1 Appareils pour les mesures de puissance

Pour les appareils de mesure de la puissance, les recommandations générales ci-après sont à prendre en considération. Il est recommandé que les appareils possèdent les caractéristiques suivantes:

- la possibilité de mesurer la puissance réelle, la tension efficace vraie, le courant efficace vrai et le courant crête;
- une résolution de puissance de 1 mW ou meilleure;
- un facteur crête en courant disponible de 3 (ou plus) à sa valeur de gamme assignée;
- une gamme de courant minimale de 10 mA (ou inférieure).
- la possibilité d'échantillonner continuellement pendant toute la mesure à des intervalles compatibles avec la largeur de bande de façon telle que tous les échantillons soient pris en compte dans le résultat de la mesure;
- la possibilité d'indiquer les dépassements de gamme;
- la possibilité de changer de gamme automatiquement.

NOTE Pour mesurer des charges non résistives, variant dans le temps, il peut être nécessaire de passer en gamme automatique de façon à empêcher soit un dépassement de gamme soit un changement de gamme en cours d'essai.

Lorsqu'on envisage l'achat d'un appareil de mesure de la puissance, il est nécessaire de prendre en considération l'impact des différents paramètres intervenant sur l'incertitude de mesure globale. Des facteurs tels que le facteur de puissance et le facteur crête, en plus de la tension, du courant et de l'incertitude sur la puissance, peuvent affecter l'incertitude globale de lecture de l'appareil de mesure. Certaines charges peuvent avoir des facteurs de puissance descendant jusqu'à 0,05 et des facteurs crête allant jusqu'à 10 (voire plus pour de petites charges capacitives).

Dans la présente norme, des produits sont mesurés pendant une période définie pour déterminer leur consommation et indiquer si des modifications de consommation ont eu lieu pendant cette période. Il est donc crucial que tous les appareils de mesure de la puissance fournissent de façon durable une base constante pour la détermination de la puissance. Lorsqu'on choisit un appareil de mesure de la puissance, il est recommandé de prendre en considération la variation dans le temps sur la mesure de puissance. Comme ligne directrice, pour une source d'environ 1 W avec une charge étalonnée, on recommande une variation de la mesure de puissance inférieure à 0,1 % sur 8 h. Il est également important de suivre les instructions du fabricant concernant le démarrage et le temps de chauffe de l'équipement de mesure (alimentation et appareil de mesure) avant de l'utiliser pour les mesures.

La résolution des appareils de mesure de la puissance peut affecter de façon significative l'incertitude globale de mesure de la puissance si cette résolution est insuffisante pour enregistrer le résultat avec précision. Il est recommandé que la résolution disponible soit nettement meilleure que l'incertitude globale de mesure de la puissance pour minimiser l'effet sur l'incertitude globale de mesure.

L'aptitude la plus souhaitable pour un wattmètre est de pouvoir échantillonner les lectures à un intervalle de 1 s ou plus rapidement et de transférer ces données vers un ordinateur ou un enregistreur de données en temps réel. Il convient que tous les paramètres pertinents (par exemple la tension, le courant, la puissance, VA, le facteur crête) soient transférés en parallèle (voir B.2.5). Dans certains cas, il peut être également souhaitable pour les appareils de mesure de pouvoir établir avec précision la moyenne de la puissance sur un intervalle de temps quelconque choisi par l'opérateur (cela est habituellement obtenu par une fonction mathématique interne de l'appareil en divisant l'énergie accumulée par le temps, qui est l'approche la plus juste). Autrement, il est recommandé que l'appareil de mesure de la puissance puisse intégrer l'énergie sur un intervalle de temps quelconque choisi par l'opérateur avec une résolution inférieure ou égale à 0,1 mWh et intégrer le temps affiché avec une résolution de 1 s ou moins.

B.2.2 Exigences de réponse en fréquence (harmoniques)

Si la forme d'onde du courant est une onde sinusoïdale lisse en phase avec la forme d'onde de la tension (par exemple dans une charge chauffante résistive), il n'y a pas de résidu harmonique dans la forme d'onde du courant. Toutefois, certaines formes d'ondes du courant associées à des **modes faible puissance** sont considérablement déformées et le courant peut apparaître comme une série de pics étroits ou une série d'impulsions sur un cycle habituel de courant alternatif. Cela signifie effectivement que la forme d'onde du courant est constituée d'un certain nombre d'harmoniques de rang supérieur qui sont des multiples de la fréquence fondamentale (50 Hz ou 60 Hz). La plupart des analyseurs de puissance numériques n'ont pas de problème pour mesurer précisément les harmoniques de rang supérieur qui sont présentes en **modes faible puissance**. Toutefois, il est recommandé qu'un appareil de mesure de la puissance puisse mesurer les composantes harmoniques jusqu'à 2,5 kHz au moins. Il faut noter que les composantes harmoniques au-delà de la 49^{ème} harmonique (2 450 Hz pour une alimentation en 50 Hz) ont généralement peu de puissance associée. En règle générale, on convient que la fréquence de balayage d'un appareil de mesure de la puissance soit au moins deux fois la fréquence de l'harmonique du rang le plus élevé ayant une puissance associée significative.

B.2.3 Exigences d'échantillonnage pour les charges cycliques ou impulsionnelles

Certaines charges en **mode faible puissance** sont de nature cyclique ou impulsionnelle. De telles charges ne permettent pas d'utiliser les affichages de puissance normaux d'un wattmètre pour déterminer la puissance en **mode faible puissance**. Dans ces cas, il est nécessaire d'utiliser un appareil de mesure qui puisse échantillonner et enregistrer les données toutes les secondes ou plus rapidement comme spécifié en 5.3.2 (voir également B.2.5). D'autres produits peuvent présenter une séquence de **modes produit** différents qui se produisent de façon régulière.

Certains **modes produit** peuvent être de nature cyclique dans le sens où ils peuvent être stables pendant une période (souvent de plusieurs minutes) et peuvent ensuite entrer dans un état énergétique supérieur ou inférieur pendant une courte période. Certains produits peuvent avoir une impulsion de puissance à intervalles plus ou moins fréquents. Dans ces cas, il est important de comprendre le comportement du produit avant de commencer les mesures. Si on a un cycle régulier d'états énergétiques différents, alors il convient d'examiner tout un ensemble de cycles lors de la détermination de la puissance moyenne. Pour mieux comprendre le comportement du produit, il peut être utile d'examiner le profil de la charge avec un oscilloscope réglé pour déclencher sur un changement significatif de la charge.

Certains produits peuvent présenter une séquence de **modes produit** différents qui se produisent automatiquement de façon régulière. Dans ces cas, il convient d'identifier chacun des **modes produit** séparément, de le mesurer et de consigner sa durée.

Dans certains cas, un jugement peut être nécessaire pour déterminer si un **mode produit** particulier est de nature cyclique ou si le produit présente en réalité une séquence de **modes produit** différents qui se produisent de façon régulière. La clé déterminante est de savoir s'il y a différentes **fonctions** qui deviennent actives ou inactives au cours des différents niveaux de puissance – si cela se produit, alors il convient de les traiter comme des **modes produit** séparés.

Comme guide général, les charges cycliques dans un **mode** changent normalement de niveau de puissance au bout de quelques secondes ou peut-être quelques minutes sur une période qui va de quelques secondes à des dizaines de minutes, tandis qu'une série de **modes** change normalement de niveau de puissance au bout de quelques minutes ou quelques heures sur une période qui va de quelques heures à plusieurs jours. Toutefois, il n'est peut-être pas toujours facile pour une tierce partie de différencier ces cas sans davantage de documentation sur le produit.

Comme exemples de schémas cycliques de puissance en **mode produit**, on peut citer

- un appareil de chauffage qui fonctionne périodiquement pour maintenir une condition de fonctionnement; et
- un court appel de puissance nécessaire pour recharger des condensateurs qui maintiennent des **fonctions** dans un état de fonctionnement particulier.

Un exemple de produit qui présente une suite de **modes** est un produit qui reste la plupart du temps en **mode faible puissance** et qui se réveille une ou deux fois par jour pendant un court instant (de l'ordre de 2 min à 30 min, par exemple) pour se raccorder à un réseau afin de télécharger des informations de fonctionnement. Dans ce cas, le produit entre clairement dans un **mode** différent à durée limitée car il a activé des **fonctions** relatives à un réseau qui n'étaient pas présentes dans l'autre **mode faible puissance**.

C'est pour les raisons ci-dessus que l'appareil de mesure doit être muni d'une sortie de données destinée à être raccordée à un ordinateur, comme décrit en B.2.1.

B.2.4 Mesure des composantes continues des charges

En fonction de la configuration et de la conception de l'alimentation, certaines petites charges (telles que celles associées aux **modes faible puissance**) peuvent absorber un courant asymétrique, c'est-à-dire un courant qui circule uniquement sur la partie positive ou sur la partie négative du cycle de tension alternative. Il s'agit en réalité d'une composante continue de la charge de puissance alimentée par une alimentation en courant alternatif.

La plupart des analyseurs de puissance numériques peuvent traiter de manière adéquate les composantes à courant continu et basse fréquence au cours d'une mesure de puissance. Toutefois, il n'est pas possible d'entreprendre des mesures précises de ce type de forme d'onde du courant utilisant n'importe quelle entrée de transformateur tel qu'un transformateur de courant – les composantes continues ne sont pas visibles à travers une entrée de transformateur. Il est par conséquent crucial que chaque appareil de mesure de la puissance utilise une entrée shunt directe pour mesurer le courant. Les compteurs à disque rotatif sont inadaptés pour toute charge de ce type parce que les charges à courant continu exercent également un couple de freinage sur le compteur, ce qui crée des imprécisions supplémentaires.

NOTE Il n'est pas possible habituellement d'être conforme aux exigences de la présente norme (soit la précision exigée, soit la méthode de mesure) en utilisant les compteurs traditionnels de kilowattheures à disque rotatif. Les charges en **mode faible puissance** (inférieure à 10 W) sont souvent incapables de maîtriser le couple de démarrage exigé pour le fonctionnement d'un compteur à disque rotatif et de telles charges peuvent apparaître comme nulles, ce qui n'est pas satisfaisant.

B.2.5 Considérations sur les logiciels automatisés

L'échantillonnage des lectures de puissance peut être fait en utilisant un enregistreur de données (c'est-à-dire un dispositif qui peut lire différents types de signaux électriques et garder ces données dans une mémoire interne pour les télécharger plus tard dans un ordinateur) ou par une liaison directe entre l'appareil de mesure de la puissance et un ordinateur qui peut enregistrer les données directement à intervalles réguliers. Cette dernière configuration est probablement la plus couramment utilisée dans les laboratoires modernes, bien qu'il y ait plusieurs configurations possibles. La plupart des analyseurs de puissance numériques ont un interface (par exemple GPIB ou interface série) qui offre la possibilité d'enregistrer régulièrement tous les paramètres importants directement dans un ordinateur ou tout autre dispositif d'enregistrement de données.

Bien que la plupart des appareils de mesure soient maintenant très souples dans leur fonctionnement, l'opérateur a besoin d'avoir une bonne compréhension de leur comportement et a besoin de savoir comment les raccorder aux appareils enregistreurs ou ordinateurs. Un problème particulier souvent rencontré est l'utilisation d'analyseurs de puissance numériques à commande externe. Pour la plupart de ces types d'appareils, lorsque l'interface externe avec l'enregistreur de données ou l'ordinateur est raccordé ou rendu actif et que la collecte des données est commencée, la **fonction** d'incrémentation automatique est habituellement désactivée. Cela signifie que le technicien du laboratoire a besoin d'anticiper la gamme probable de puissance et le facteur crête exigé pour la période sous contrôle et de régler manuellement l'appareil de mesure sur l'échelle correcte avant d'enregistrer les données (aussi bien pour la puissance que pour le courant). Un essai préalable est donc généralement recommandé pour calibrer correctement l'appareil de mesure (pour éviter les dépassements de gamme). Il est recommandé que tout logiciel automatisé détecte également et indique ou enregistre un dépassement de gamme du wattmètre (voir B.1.2 à B.1.4 pour plus d'informations).

B.3 Application de la présente norme

La présente norme spécifie les essais à effectuer sur un simple produit pour évaluer les **modes faible puissance** pertinents. Elle ne donne aucune indication sur les variations de production qui demanderaient un échantillonnage spécifique pour une gamme de produits. Pour les besoins de vérification et d'évaluation de la conformité, il convient de développer un plan d'échantillonnage correctement conçu.

B.4 Raccordement des appareils électriques

B.4.1 Détermination du dispositif de raccordement

Pour obtenir une précision suffisante et minimiser les écarts entre laboratoires, il est important que les appareils de mesure électriques soient raccordés de façon constante. La résistance d'entrée du circuit de mesure de tension du wattmètre doit être limitée et la résistance du shunt pour la mesure du courant ne doit pas être nulle: il faut tenir compte de ces facteurs pour obtenir le niveau exigé de précision. Il est donc recommandé d'organiser les éléments du wattmètre qui mesurent la tension et le courant de façon à minimiser, pour chaque mesure, l'effet de la consommation interne de l'appareil de mesure. Il convient de raccorder le voltmètre du côté de l'alimentation (voir B.4.2) pour les faibles puissances et du côté de la charge (voir B.4.3) pour les puissances élevées.

Si le dispositif de raccordement peut être configuré, il est choisi de la façon suivante:

Faibles puissances: $I_m \leq V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \times R_v)}\right)}$, utiliser le dispositif de raccordement de B.4.2

Puissances élevées: $I_m > V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \times R_v}\right)}$, utiliser le dispositif de raccordement de B.4.3

où

- I_m est le courant efficace de la charge mesuré en ampères (A) ;
- V_s est la tension d'alimentation (V) ;
- R_a est la résistance du shunt pour la plage de courant choisie (en Ω) ;
- R_v est la résistance du voltmètre (en Ω).

Pratiquement, il n'est pas nécessaire de modifier la plage de courant (voir B.2.5) pour les différents **modes** de mesures d'un même produit, ce qui pourrait affecter la valeur de R_a . Cela peut modifier le dispositif de raccordement. Pour chaque cas, le dispositif nécessite d'être évalué.

De plus, la précision de la mesure peut être améliorée ultérieurement s'il est possible de tenir compte de la dissipation de puissance dans les composants du wattmètre qui mesurent la tension et le courant. Pour faire cela manuellement, il est nécessaire d'avoir une documentation détaillée des caractéristiques de l'appareil de mesure. Certains appareils peuvent faire automatiquement les corrections internes de puissance et, dans ce cas, il convient de ne pas effectuer des corrections manuelles.

Un exemple de calcul pour déterminer le dispositif de raccordement utilisant ces équations est donné ci-après:

- charge = 10,0 W
- facteur de puissance = 0,5
- tension d'alimentation = 230 V
- résistance du shunt = 350 m Ω (0,350 Ω) (il faut prendre soin de s'assurer que le shunt n'est pas surchargé, et que l'appareil ne se met pas en condition de dépassement de gamme, plus spécialement avec des produits ayant un facteur crête élevé et/ou un faible facteur de puissance]
- résistance d'entrée de la tension 1,4 M Ω (1 400 000 Ω)
- courant mesuré = 0,0867 A

Le courant de coupure pour la mesure de tension du côté de l'alimentation est donné par

$$V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{R_a \times R_v}\right)} = 230 \times \sqrt{\left(\frac{1}{(0,350 \times 1400000)}\right)} = 230 \times 0,00143 = 0,329 \text{ A}$$

Ainsi, dans ce cas, il convient de raccorder le voltmètre du côté de l'alimentation (voir B.4.2) car le courant de charge est inférieur à la valeur calculée. Dans cet exemple, la charge de basculement serait approximativement de 37 W (pour ce facteur de puissance et ce shunt), valeur au-delà de laquelle il convient d'utiliser la configuration de puissance élevée de B.4.3 (mesure de la tension du côté de la charge).

B.4.2 Charges de faible puissance: mesure de la tension du côté de l'alimentation

Lorsqu'il est déterminé conformément à B.4.1, le dispositif de raccordement pour un produit d'utilisation finale alimenté directement par une alimentation en courant alternatif est illustré à la Figure B.1 et le dispositif de raccordement pour un produit d'utilisation finale alimenté par une alimentation externe est illustré à la Figure B.2. Il convient de mesurer la tension du côté de l'alimentation du détecteur de courant du wattmètre si cela peut être configuré par l'opérateur.

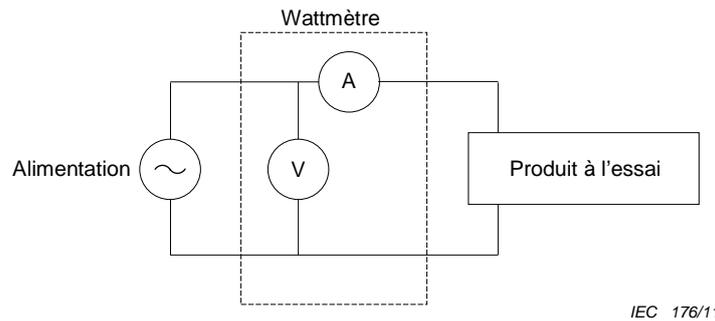
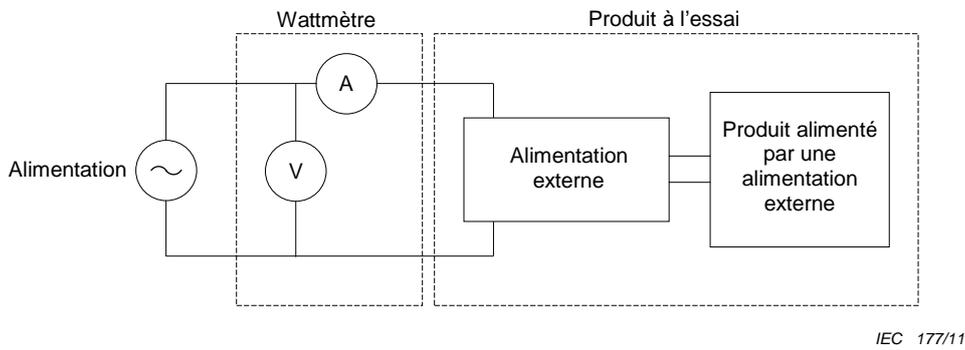


Figure B.1 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté directement par une alimentation en courant alternatif pour charges de faible puissance



Légende

- A partie du wattmètre qui mesure le courant
- V partie du wattmètre qui mesure la tension

Figure B.2 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté par une alimentation externe pour charges de faible puissance

Lorsqu'on mesure des puissances inférieures ou égales à 1 W, il faut prendre soin de s'assurer que les dispositifs de raccordement ne donnent pas des lectures fausses dues à des interférences. Pour minimiser de tels effets, il est recommandé que tous les cordons soient aussi courts que possible et que les cordons de l'ampèremètre (A sur les Figures B.1 et B.2) soient torsadés.

B.4.3 Charges de puissance élevée: mesure de la tension du côté de la charge

Lorsqu'il est déterminé conformément à B.4.1, le dispositif de raccordement pour un produit d'utilisation finale alimenté directement par une alimentation en courant alternatif est illustré sur la Figure B.3 et le dispositif de raccordement pour un produit d'utilisation finale alimenté par une alimentation externe est illustré sur la Figure B.4. Il convient de mesurer la tension du côté du produit du détecteur de courant du wattmètre si cela peut être configuré par l'opérateur.

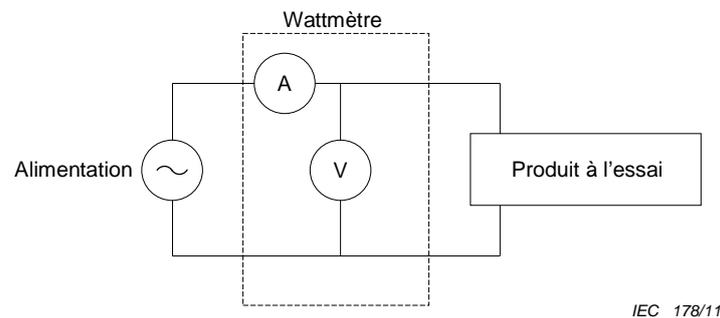
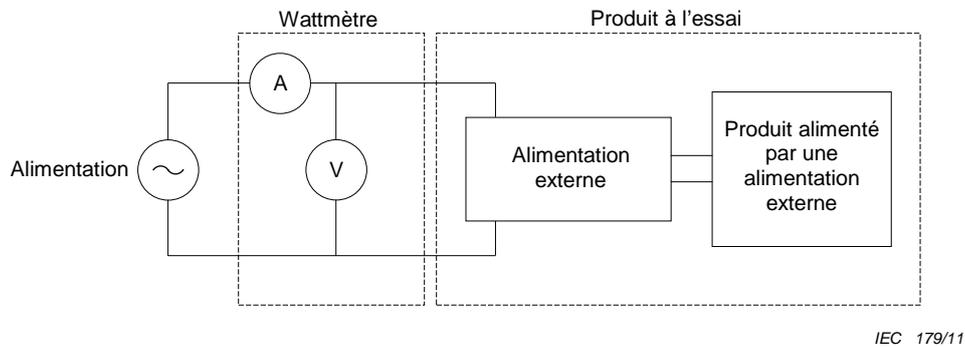


Figure B.3 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté directement par une alimentation en courant alternatif pour charges de puissance élevée



Légende

A partie du wattmètre qui mesure le courant

V partie du wattmètre qui mesure la tension

Figure B.4 – Dispositif de raccordement pour un produit alimenté par une alimentation externe pour charges de puissance élevée

Annexe C (informative)

Conversion des valeurs de puissance en énergie

La présente annexe fournit des lignes directrices concernant la conversion des mesures de puissance déterminées dans cette norme en valeurs de consommation d'énergie.

L'énergie est la puissance moyenne multipliée par le temps. L'énergie électrique est généralement exprimée en wattheures ou kilowattheures. L'énergie peut également être exprimée en joules. Un watt est le taux de consommation d'énergie de 1 J/s. 1 kWh est équivalent à 3,6 MJ.

Pour convertir la puissance en énergie (par exemple en consommation d'énergie annuelle), il faut que le nombre d'heures de fonctionnement dans chaque **mode** soit estimé pendant une période donnée et il faut que la puissance moyenne pour chaque **mode** soit également connue. Comme la plupart des produits peuvent fonctionner dans un certain nombre de **modes** et que les modèles et les profils d'usage peuvent varier considérablement entre les pays, la conversion des valeurs de puissance déterminées selon cette norme en valeurs d'énergie occasionne potentiellement des difficultés.

Dans le cas le plus simple, un produit qui n'a qu'un seul **mode** de fonctionnement peut être converti en une valeur d'énergie annuelle en prenant pour hypothèse une puissance constante pour une année complète. Une année comporte 8 760 h (à l'exclusion des années bissextiles), ainsi un produit qui a par exemple une consommation en mode veille constante de 5 W (en prenant pour hypothèse qu'il n'existe aucune utilisation dans d'autres modes) consommerait 43 800 Wh ou 43,8 kWh par an.

La consommation d'énergie annuelle peut être déterminée pour des modèles d'utilisation plus complexes par le produit somme de puissance \times heures d'utilisation pour chaque **mode** durant une année (c'est-à-dire heures 1 à 8 760).

Lorsque la consommation d'énergie totale pour un produit de grande taille est envisagée, il est nécessaire de connaître au minimum le temps du mode de fonctionnement ou **mode actif** et la consommation d'énergie par cycle. Pour certains produits, un nombre estimé d'utilisations (cycles) par an et la consommation en **mode faible puissance** (typiquement le **mode arrêt**) peuvent suffire. Pour des produits plus complexes où le **mode actif** peut varier considérablement (par exemple les appareils de chauffage ou les climatiseurs), des données plus détaillées sont nécessaires. Pour certains produits, les consommateurs peuvent déconnecter le produit du réseau d'alimentation lorsqu'il n'est pas utilisé. On peut également avoir plusieurs possibilités de **modes faible puissance** qui dépendent des préférences des habitudes et du comportement des consommateurs.

NOTE Etant donné que les modèles d'utilisation et les produits peuvent varier considérablement, il convient de considérer le nombre d'utilisations et les niveaux de puissance des deux exemples ci-après comme chiffres hypothétiques en vue d'illustrer le calcul.

Exemple 1

Un lave-linge a une durée de programme de 85 min, une consommation d'énergie de 0,95 kWh par cycle en **mode actif** et une consommation en **mode arrêt** de 1,30 W. La consommation d'énergie annuelle pour 300 utilisations est évaluée de la façon suivante (en supposant qu'on n'utilise pas le démarrage différé et qu'à la fin du programme la puissance est égale à la consommation de puissance en **mode arrêt**):

temps d'utilisation = $(85 \times 300)/60 = 425$ heures par an (h/an);

temps en **mode arrêt** = $8\,760 - 425 = 8\,335$ h/an;

consommation d'énergie en **mode actif** = $300 \times 0,95 = 285$ kWh/an;

consommation d'énergie en **mode arrêt** = $(8\,335 \times 1,30)/1\,000 = 10,836$ kWh/an;

consommation d'énergie totale = $285 + 10,836 = 295,836$ kWh/an.

Exemple 2

Une machine à pain met 4 h pour cuire un pain normal de 700 g et consomme 0,33 kWh lors du processus. Elle est utilisée pour faire trois pains par semaine. Le reste du temps, elle reste branchée. Sa consommation d'énergie en **mode veille** est de 2 W. La consommation d'énergie annuelle pour 156 utilisations est évaluée de la façon suivante:

temps en **mode actif** = $4 \times 3 \times 52 = 624$ h/an (en comptant toutes les semaines pour simplifier);

temps en **mode veille** = $8\,760 - 624 = 8\,136$ h/an;

consommation d'énergie en **mode actif** = $0,33 \times 52 \times 3 = 51,48$ kWh/an;

consommation d'énergie en **mode veille** = $(8\,136 \times 2,0)/1\,000 = 16,272$ kWh/an;

consommation d'énergie totale = $51,48 + 16,272 = 67,752$ kWh/an.

Soit, arrondi au kWh entier le plus proche, 68 kWh/an

Annexe D (informative)

Détermination de l'incertitude de mesure

D.1 Détermination de l'incertitude de mesure

L'incertitude de mesure est le paramètre, associé à un résultat de mesure, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient être raisonnablement attribuées au mesurande.

Pour déterminer l'incertitude de mesure totale, il est nécessaire de considérer un nombre de paramètres lors des mesures d'un seul produit:

- l'appareil de mesure de la puissance;
- le câblage;
- la tension et la THD de l'alimentation;
- la température ambiante du produit à mesurer.

Les incertitudes de mesure peuvent être dues aux variations qui se produisent dans le produit lui-même:

- comportement instable du produit, dû par exemple à l'état d'une batterie ou à la dépendance du temps;
- variabilité de la production, due par exemple à la variabilité d'un composant.

Ces dernières incertitudes contribuent à l'incertitude de la spécification de la puissance du produit, mais ne doivent pas être incluses dans l'incertitude de mesure de la puissance sur un seul produit.

Lorsque l'incertitude de mesure est mentionnée dans le rapport, il est important de déterminer pour quelles raisons le chiffre de l'incertitude de mesure doit être reporté (par exemple, à cause d'une exigence définie dans un règlement ou dans une autre norme). Par exemple, les valeurs limites de 4.4.1 s'appliquent uniquement à l'appareil de mesure de la puissance.

La procédure ci-après décrit les étapes à suivre pour déterminer l'incertitude de mesure totale d'un produit particulier essayé pendant un temps particulier conformément aux procédures décrites à l'Article 5. Si un règlement ou une autre norme n'exigent pas la détermination d'une incertitude totale, alors l'approche ci-dessous (et l'exemple donné en D.2) est adaptée en conséquence. Le rapport d'essai doit clairement identifier quels éléments d'incertitude ont été pris en considération.

Pour déterminer l'incertitude de mesure totale, les étapes suivantes peuvent être suivies:

1) Calcul de l'incertitude de mesure relative à l'appareil de mesure (U_e)

Pour un wattmètre, l'incertitude de mesure dépend habituellement de

- la valeur mesurée (la lecture);
- la plage de puissance (plage de tension x plage de courant);
- le facteur de puissance;
- la température du wattmètre et du shunt.

Il est recommandé que ces facteurs soient clairement indiqués dans les spécifications du wattmètre.

NOTE 1 La procédure ci-dessus est donnée de façon à vérifier la conformité aux exigences d'incertitude indiquées en 4.4.1.

NOTE 2 Avec des formes d'onde du courant d'entrée à faible facteur de puissance ou facteur de crête élevé, la plage de puissance sera élevée par rapport à la valeur mesurée, ce qui entraîne une incertitude de mesure plus grande.

2) Calcul ou estimation de l'incertitude due à la méthode de raccordement et au câblage

Cela est dû principalement à la dissipation dans le shunt ou le voltmètre (voir les explications à l'Annexe B) et dépend de la configuration de l'appareil de mesure pour chaque mesure et des caractéristiques de l'appareil. La valeur mesurée peut être en partie corrigée pour cette erreur. Si aucune correction n'est apportée, cette erreur intégrale est considérée comme l'incertitude de mesure (U_w).

Si cette correction est apportée, une incertitude demeure car la correction elle-même a une incertitude.

3) Estimation de l'incertitude due à l'alimentation (U_s)

L'influence de la tension et de la THD de l'alimentation dépend du type de produit. Pour une charge résistive, une variation de 1 % de la tension d'entrée entraînera une variation de 2 % de la puissance produit. Si cette relation entre tension d'entrée et puissance est connue avec précision, la valeur mesurée peut être corrigée. Toutefois, cette relation n'est généralement pas connue et on doit faire une estimation de l'incertitude de mesure qui en résulte. Si aucune information n'est disponible sur la relation entre tension d'entrée et dissipation de puissance du produit, on retiendra une incertitude de mesure d'au moins 2 % pour une tolérance sur la tension de 1 %.

NOTE 1 Si on soupçonne une grande corrélation, une investigation peut être nécessaire. La relation entre la tension et la consommation peut être déterminée par des expérimentations à différentes tensions d'alimentation.

NOTE 2 Pour certains produits, une tension sinusoïdale écrêtée peut avoir un effet relativement élevé sur la puissance.

NOTE 3 On peut obtenir une incertitude de mesure réduite en utilisant une alimentation stabilisée.

4) Estimation de l'incertitude due aux variations de température du produit (U_t)

Une différence de température de 1 °C entraînera une modification de puissance d'environ 0,4 % si la dissipation se fait entièrement dans le cuivre. Cela peut se produire, par exemple, dans les produits à faible facteur de puissance où la plus grande partie de la dissipation est constituée des pertes cuivre dans les inducteurs électromagnétiques. Dans ce cas, une plage de ±5 °C donne une incertitude de mesure de 2 %. Toutefois, dans la plupart des applications, l'influence de la température sera négligeable (si la température ambiante est tout à fait stable).

5) Prise en considération d'autres sources d'incertitude (U_x)

Prise en considération d'autres sources d'incertitude dues à des situations qui ne sont pas décrites ci-dessus.

6) Calcul de l'incertitude totale (U_{total})

L'incertitude de mesure totale est calculée par la formule suivante:

$$U_{total} = \sqrt{(U_e^2 + U_w^2 + U_s^2 + U_t^2 + U_x^2)}$$

NOTE 1 Il convient de donner toutes les incertitudes avec un niveau de confiance de 95 %.

NOTE 2 D'autres détails peuvent être obtenus dans le Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM).

D.2 Exemples de calculs

Considérons le produit et l'appareil de mesure de la puissance théoriques suivants:

- puissance: 0,5 W;
- facteur de puissance: 0,1;
- facteur crête: 3;
- tension d'alimentation comprise entre 229 V a.c. et 231 V a.c.;
- distorsion harmonique totale de l'alimentation: 0 %;
- incertitude de mesure sur la tension d'alimentation: 0,3 V;
- température ambiante comprise entre 22 °C et 24 °C;
- incertitude de mesure sur la température ambiante: 1 K;
- incertitudes de mesure sur le wattmètre, telles que spécifiées par le fabricant de l'appareil de mesure: $(0,15 + 0,01/PF)$ % sur la lecture + 0,1 % sur l'étendue de mesure;
- résistance d'entrée pour la mesure de tension, telle que spécifiée par le fabricant de l'appareil de mesure: 1,5 M Ω ;
- résistance du shunt, telle que spécifiée par le fabricant de l'appareil de mesure: 400 m Ω (0,40 Ω);
- facteur crête maximal autorisé pour le courant à l'intérieur de chaque plage: 3,5.

1) Calcul de l'incertitude de mesure relative à l'appareil de mesure (U_e)

Le courant efficace absorbé par le produit est le suivant :

$$\text{courant efficace} = \frac{P}{V_s \times PF} = \frac{0,5}{230 \times 0,1} = 0,0217 \text{ A} = 22 \text{ mA}$$

La plage de courant minimale de l'appareil de mesure pour ce courant est la plage de 50 mA. Pour cette plage de courant, le fournisseur de l'appareil indique que le courant crête continu maximal qui peut être mesuré avec précision est de 150 mA. Il faut donc vérifier que le courant crête absorbé par le produit est compris dans la plage permise:

$$\text{courant crête} = \frac{P \times CF}{V_s \times PF} = \frac{0,5 \times 3}{230 \times 0,1} = 0,065 \text{ A} = 65 \text{ mA}$$

Le courant crête est compris dans la plage permise (donnée par $50 \text{ mA} \times 3,5 = 175 \text{ mA}$), par conséquent la plage de 50 mA est confirmée pour la mesure et pour les calculs d'incertitude.

NOTE 1 Si le courant crête dépasse le courant crête autorisé, il conviendrait de choisir une plage de courant plus élevée qui puisse couvrir le courant crête. Cela augmenterait l'incertitude de mesure.

La plage de tension du wattmètre est réglée à 300 V a.c.

La plage de puissance calculée qui en découle est $300 \times 0,05 = 15 \text{ W}$.

L'incertitude de mesure due au wattmètre est la suivante:

$$(0,15 + 0,1) \% \times 0,5 + 0,1 \% \times 15 = 0,016 \text{ W}$$

NOTE 2 Les incertitudes sur la mesure de tension et sur la mesure de courant sont comprises dans l'incertitude totale de la mesure de puissance spécifiée.

La température ambiante du wattmètre est comprise dans les spécifications pour lesquelles l'incertitude est spécifiée.

2) Calcul ou estimation de l'erreur de mesure et de l'incertitude due au câblage

La valeur de I_m est calculée conformément à B.4.1:

$$V_s \times \sqrt{\left(\frac{1}{(R_a \times R_v)}\right)} = 230 \times \sqrt{\left(\frac{1}{(0,40 \times 1500000)}\right)} = 230 \times 0,00129 = 0,297 \text{ A}$$

Comme la valeur efficace réelle du courant de charge (0,022 A) est inférieure à la valeur I_m spécifiée en B.4.1 (0,297 A), il convient d'utiliser, si possible, le dispositif de câblage de la Figure B.1.

La dissipation de puissance dans le shunt, qui n'est pas comprise dans la mesure de puissance, est donnée par

$$U_w = \left[\frac{P}{V_s}\right]^2 \times R_{\text{shunt}} = \left[\frac{0,5}{230}\right]^2 \times 0,40 = 1,89 \times 10^{-6} \text{ W} = 0,00189 \text{ mW}$$

où

P est la puissance mesurée du produit en essai en W;

V_s est la tension d'alimentation en V;

R_{shunt} est la résistance du shunt du wattmètre en Ω .

Dans ce cas, la dissipation de puissance dans le shunt est négligeable (1,9 μW), ainsi donc aucune correction systématique sur la lecture n'est nécessaire. L'incertitude sur cette valeur peut également être ignorée car une petite erreur sur l'estimation de la résistance du shunt n'affecte pas de façon significative le résultat global.

NOTE Si le dispositif de la Figure B.3 a été utilisé pour les mesures (au lieu de la Figure B.1 comme recommandé), l'erreur due à la dissipation de puissance dans le voltmètre (1,5 M Ω) peut être calculée de la façon suivante:

$$\frac{V_s^2}{R} = \frac{230^2}{1,5 \times 10^6} = 0,035 \text{ W}$$

Dans ce cas, il faut corriger la valeur de la mesure avec cette erreur systématique en soustrayant cette valeur de la lecture faite sur l'appareil de mesure (si cela n'est pas fait automatiquement par l'appareil).

Cette erreur systématique a également une incertitude, qui nécessite d'être estimée, parce que souvent le fabricant ne fournit pas l'incertitude sur la résistance du voltmètre (impédance). Une résistance d'entrée qui se situe entre 1,3 M Ω et 1,7 M Ω (par exemple) correspond à une incertitude de 0,0407 - 0,0311 = 0,0096 W (U_w) dans ce cas, ce qui est significatif. Cette incertitude serait réduite si la résistance était connue avec précision (ou mesurée pendant l'étalonnage, par exemple). Cet exemple illustre l'importance de configurer correctement l'appareil de mesure (si possible) de façon à minimiser l'incertitude due au câblage.

3) Estimation de l'incertitude de mesure due à la source d'alimentation (U_s)

La différence maximale entre la valeur nominale et la source d'alimentation est la suivante :

$$230 - 229 + 0,3 = 1,3 \text{ V, soit } 0,57 \%$$

Si la relation entre la puissance et la tension n'est pas connue pour un produit spécifique, l'hypothèse la plus sûre est de supposer que la charge est effectivement résistive par nature,

ainsi donc l'influence sur l'incertitude de la mesure de puissance est de multiplier par deux l'incertitude sur la tension d'alimentation. Par conséquent, U_s est estimé à

$$2 \times 0,0057 \times 0,5 = 0,0057 \text{ W}$$

4) Estimation de l'incertitude de mesure due à la température du produit (U_t)

Comme il n'y a aucune information sur la répartition de la dissipation de puissance, on suppose que les pertes principales sont les pertes dans le cuivre.

La différence maximale entre la température ambiante et la température nominale est la suivante:

$$24 - 23 + 1 = 2 \text{ K, d'où une incertitude de mesure de } 2 \times 0,4 = 0,8 \%, \text{ soit } 0,004 \text{ W.}$$

5) Autres sources d'incertitude (U_x)

Il n'y a aucune autre source connue d'incertitude dans cet exemple, donc $U_x = 0$.

6) Incertitude de mesure totale (U_{total})

L'incertitude de mesure totale est donnée par

$$U_{\text{total}} = \sqrt{(U_e^2 + U_w^2 + U_s^2 + U_t^2 + U_x^2)} = \sqrt{0,016^2 + 0,000^2 + 0,0057^2 + 0,004^2 + 0,000^2}$$

$$U_{\text{total}} = 0,0174 \text{ W}$$

7) Conformité aux exigences de 4.4.1

Il faut vérifier que l'incertitude réelle associée à l'appareil de mesure est comprise dans les limites permises en 4.4.1.

Puissance consommée par le produit = 0,5 W

$$U_{\text{mr}} = 0,020 \text{ W pour une charge } < 1 \text{ W (voir 4.4.1)}$$

NOTE L'incertitude associée à l'appareil de mesure, U_e , étant inférieure à la valeur U_{mr} , la mesure est conforme. Toutefois, les calculs suivants illustrent l'incertitude maximale permise U_{pc} pour cette mesure particulière.

Facteur de puissance (PF) = 0,1

Facteur crête en courant du produit (CF) = 3

$$\text{Rapport du courant maximal (MCR)} = \text{CF} / \text{PF} = 3,00 / 0,1 = 30,0$$

Comme spécifié en 4.4.1, U_{pc} est seulement déterminé si la valeur de MCR dépasse 10.

$$U_{\text{pc}} = 2 \% \times (1 + (0,08 \times (30,0 - 10))) = 2 \% \times 2,6 = 5,2 \%$$

L'incertitude absolue autorisée pour cette charge est $U_{\text{pc}} \times$ la valeur mesurée, ou 0,02 W, suivant la valeur la plus élevée:

$$U_{\text{pc}} \times \text{la valeur mesurée} = 5,2 \% \times 0,5 \text{ W} = 0,026 \text{ W}$$

Comme $0,026\text{ W}$ est supérieur à $0,02\text{ W}$, l'incertitude autorisée pour cette charge est $0,026\text{ W}$.

Comme U_e est inférieur à l'incertitude exigée spécifiée en 4.4.1 (U_{pc}) pour l'appareil de mesure, la mesure est acceptable.

Bibliographie

NOTE La présente bibliographie énumère des normes et d'autres publications relatives à la mesure de l'énergie et à l'aptitude à la fonction de produits électrodomestiques. Tous les produits couverts par les documents ci-dessous n'ont pas nécessairement un **mode faible puissance**.

CEI 60299, *Couvertures chauffantes électriques à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60311, *Fers à repasser électriques pour usage domestique ou analogue – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60312, *Aspirateurs de poussière à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60350, *Cuisinières, foyers de cuisson, fours électriques et grils à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60379, *Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction des chauffe-eau électriques à accumulation pour usages domestiques*

CEI 60436, *Electric dishwashers for household use – Methods for measuring the performance* (disponible en anglais uniquement)

CEI 60442, *Grille-pain électriques pour usages domestiques et analogues – Méthode de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60456, *Clothes washing machines for household use – Methods for measuring the performance* (disponible en anglais uniquement)

CEI 60508, *Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction des machines à repasser électriques pour usages domestiques et analogues*

CEI 60530, *Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction des bouilloires électriques à usages domestiques et analogues*

CEI 60531, *Appareils électrodomestiques de chauffage à accumulation des locaux – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60535, *Ventilateurs de jet et régulateurs de vitesse associés*

CEI 60619, *Appareils électriques pour la préparation de la nourriture – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60661, *Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction des cafetières électriques à usage domestique*

CEI 60665, *Aérateurs électriques à courant alternatif avec régulateurs de vitesse pour applications domestiques et analogues*

CEI 60675, *Appareils électrodomestiques de chauffage des locaux à action directe – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60705, *Fours micro-ondes à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60879, *Aptitude à la fonction et construction des ventilateurs électriques de circulation et leurs régulateurs de vitesse*

CEI 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61121, *Sèche-linge à tambour à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 61176, *Scies circulaires électroportatives alimentées par le réseau – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 61254, *Rasoirs électriques à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 61591, *Hottes de cuisine à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 62087, *Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment* (disponible en anglais seulement)

CEI 62252, *Appareils de réfrigération à usage ménager – Caractéristiques et méthodes*

Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM) [ISO/CEI/BIPM/IFCC/IUPAC/IUPAP/OIML:1995]

EN 50229, *Lavantes-séchantes électriques à usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

COOK, RR. *Assessment of uncertainties of measurement for calibration and testing laboratories*. National Association of Testing Authorities (NATA), Australia, 1999

NOTE La norme suivante donne une information qui peut être utile aux concepteurs de produits pour l'étude et le développement des interfaces utilisateurs de la commande de puissance.

IEEE 1621, *Standard for User Interface Elements in Power Control of Electronic Devices Employed in Office/Consumer Environments*

Se référer au site web <http://eetd.lbl.gov/controls/1621/1621index.html>

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