

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements –
Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes
0,5 S, 1 S and 1)**

**Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Exigences particulières –
Partie 24: Compteurs statiques d'énergie réactive à la fréquence fondamentale
(classes 0,5 S, 1 S et 1)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements –
Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes
0,5 S, 1 S and 1)**

**Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Exigences particulières –
Partie 24: Compteurs statiques d'énergie réactive à la fréquence fondamentale
(classes 0,5 S, 1 S et 1)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 17.220.20; 91.140.50

ISBN 978-2-8322-1560-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Standard electrical values	8
5 Mechanical requirements.....	8
6 Climatic conditions	8
7 Electrical requirements	8
7.1 General.....	8
7.2 Power consumption.....	9
7.2.1 General	9
7.2.2 Voltage circuits.....	9
7.2.3 Current circuits	9
7.3 Influence of short-time overcurrents	9
7.4 Influence of self-heating.....	10
7.5 AC voltage test	11
8 Accuracy requirements	11
8.1 General.....	11
8.2 Limits of error due to variation of the current.....	11
8.3 Limits of error due to influence quantities	12
8.3.1 General	12
8.3.2 Tests of the influence of DC and even harmonics in the current circuit	14
8.3.3 Continuous magnetic induction of external origin	14
8.3.4 Harmonics	14
8.4 Test of starting and no-load condition	15
8.4.1 General	15
8.4.2 Initial start-up of the meter.....	15
8.4.3 Test of no-load condition	15
8.4.4 Starting.....	16
8.5 Meter constant.....	16
8.6 Accuracy test conditions	16
8.7 Interpretation of test results	17
Annex A (normative) Test circuit diagram for DC and even harmonics	18
Annex B (normative) Electromagnet for testing the influence of externally produced magnetic fields	20
Annex C (informative) Geometric representation of active and reactive power	21
Annex D (informative) Effect of phase displacement	23
D.1 Phase displacement and matching of current transformers and meters for reactive energy	23
Annex E (informative) Treatment of harmonics and tests for harmonics	24
E.1 Non-sinusoidal conditions and reactive power definition.....	24
E.2 Tests for accuracy under non-sinusoidal conditions	24
E.3 Fifth harmonic test	25
Bibliography.....	26

Figure A.1 – Test circuit diagram for half-wave rectification	18
Figure A.2 – Half-wave rectified waveform	19
Figure B.1 – Electromagnet for testing the influence of externally produced magnetic fields.....	20
Figure C.1 – Recommended geometric representation	21
Figure C.2 – Alternative geometric representation	22
Table 1 – Power consumption in voltage circuits for single-phase and polyphase meters including the power supply	9
Table 2 – Power consumption in current circuits	9
Table 3 – Variations due to short-time overcurrents	10
Table 4 – Variations due to self-heating	10
Table 5 – AC voltage tests	11
Table 6 – Percentage error limits (single-phase meters and polyphase meters with balanced loads)	12
Table 7 – Percentage error limits (polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied to voltage circuits)	12
Table 8 – Influence quantities	13
Table 9 – Starting current	16
Table 10 – Voltage and current balance	16
Table 11 – Reference conditions	17
Table 12 – Interpretation of test results	17
Table D.1 – Limits of phase displacement for measuring current transformers and corresponding measurement error for reactive energy measurement	23

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (a.c.) –
PARTICULAR REQUIREMENTS –****Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency
(classes 0,5 S, 1 S and 1)**

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 62053-24 has been prepared by IEC technical committee 13: Electrical energy measurement and control.

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

FDIS	Report on voting
13/1569/FDIS	13/1578/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.

A list of all parts of IEC series 62053, under the general title *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements*, can be found on the IEC website.

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.

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62053-24:2014

INTRODUCTION

This part of IEC 62053 is to be used with the following relevant parts of the IEC 62052, IEC 62053 and IEC 62059 series, *Electricity metering equipment*:

IEC 62052-11:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62053-22:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*

IEC 62053-31:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*

IEC 62053-52:2005, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 52: Symbols*

IEC 62053-61:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 61: Power consumption and voltage requirements*

IEC 62059-11:2002, *Electricity metering equipment (a.c.) – Dependability – Part 11: General concepts*

IEC 62059-21:2002, *Electricity metering equipment (a.c.) – Dependability – Part 21: Collection of meter dependability data from the field*

IEC 62059-31-1:2008, *Electricity metering equipment – Dependability – Part 31-1: Accelerated reliability testing – Elevated temperature and humidity*

IEC 62059-32-1:2011, *Electricity metering equipment – Dependability – Part 32-1: Durability – Testing of the stability of metrological characteristics by applying elevated temperature*

IEC 62059-41:2006, *Electricity metering equipment – Dependability – Part 41: Reliability prediction*

This part is a standard for type testing electricity meters. It covers the particular requirements for meters, used indoors and outdoors. It does not deal with special implementations (such as metering part and/or displays in separate housings).

This standard is intended to be used in conjunction with IEC 62052-11. When any requirement in this standard concerns an item already covered in IEC 62052-11, the requirements of this standard take precedence over the requirements of IEC 62052-11.

This standard distinguishes:

- between transformer operated meters of accuracy class index 0,5 S and 1 S and direct connected meters of accuracy class index 1;
- between protective class I and protective class II meters;
- between meters for use in networks equipped with or without earth fault neutralizers.

The test levels are regarded as minimum values that provide for the proper functioning of the meter under normal working conditions. For special application, other test levels might be necessary and should be agreed on between the user and the manufacturer.

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (a.c.) – PARTICULAR REQUIREMENTS –

Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes 0,5 S, 1 S and 1)

1 Scope

This part of IEC 62053 applies only to newly manufactured transformer operated static var-hour meters of accuracy classes 0,5 S, and 1 S as well as direct connected static var-hour meters of accuracy class 1, for the measurement of alternating current electrical reactive energy in 50 Hz or 60 Hz networks and it applies to their type tests only.

This standard uses a conventional definition of reactive energy where the reactive power and energy is calculated from the fundamental frequency components of the currents and voltages only. See Clause 3.

NOTE 1 This differs from the approach of IEC 62053-23, where reactive power and energy is defined only for sinusoidal signals. In this standard reactive power and energy is defined for all periodic signals. Reactive power and energy is defined in this way to achieve proper reproducibility of measurements with meters of different designs. With this definition, reactive power and energy reflects the generally unnecessary current possible to compensate with capacitors rather than the total unnecessary current.

It applies only to static var-hour meters for indoor and outdoor application consisting of a measuring element and register(s) enclosed together in a meter case. It also applies to operation indicator(s) and test output(s). If the meter has a measuring element for more than one type of energy (multi-energy meters), or when other functional elements, like maximum demand indicators, electronic tariff registers, time switches, ripple control receivers, data communication interfaces, etc., are enclosed in the meter case, then the relevant standards for these elements also apply.

NOTE 2 IEC 61869-2:2012 describes transformers having a measuring range of $0,05 I_n$ to I_{max} for accuracy classes 0,2, 0,5, 1 and 2, and transformers having a measuring range of $0,01 I_n$ to I_{max} for accuracy classes 0,2 S and 0,5 S. As the measuring range of a meter and its associated transformers have to be matched and as only transformers of classes 0,2 S / 0,5 S have the current error and phase displacement characteristics suitable to operate a class 0,5 S / 1 S meter respectively as specified in this standard, the measuring range of the transformer operated meters will be $0,01 I_n$ to I_{max} . Reactive meters intended to be used together with non-S transformers are, therefore, not covered by this standard.

It does not apply to:

- var-hour meters where the voltage across the connection terminals exceeds 600 V (line-to-line voltage for meters for polyphase systems);
- portable meters;
- data interfaces to the register of the meter;
- reference meters.

The dependability aspect is covered by the standards of the IEC 62059 series.

2 Normative references

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

IEC 62052-11:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 62052-11 apply with the following exception:

3.1

reactive power

Q

reactive power Q in a single phase system is defined for steady-state and periodic signals as

$$Q = U_1 * I_1 * \sin \varphi_1$$

where U_1 and I_1 are the r.m.s. values of the fundamental frequency components of the voltage and the current respectively, and

φ_1 is the phase angle between them. The reactive power in poly-phase system is the algebraic sum of the per-phase reactive powers:

$$Q = U_{L1} * I_{L1} * \sin \varphi_{L1} + U_{L2} * I_{L2} * \sin \varphi_{L2} + \dots$$

where

L1 and L2 are the first and second phase of the system.

Note 1 to entry: For direction of flow and sign of reactive power, see Annex C.

Note 2 to entry: The actual algorithm used for the calculation of reactive power is not of importance as long as the meter meets requirements of this standard. See also Annex E.

Note 3 to entry: While meters for active energy have to measure active energy including harmonic components, reactive energy meters according to this standard have to measure fundamental component reactive energy, with minimum influence from harmonics.

4 Standard electrical values

The values given in IEC 62052-11 apply.

5 Mechanical requirements

The requirements of IEC 62052-11 apply.

6 Climatic conditions

The conditions given in IEC 62052-11 apply.

7 Electrical requirements

7.1 General

In addition to the electrical requirements in IEC 62052-11, meters shall fulfil the following requirements.

7.2 Power consumption

7.2.1 General

The power consumption in the voltage and current circuit shall be determined at reference values of the influence quantities given in 8.6 by any suitable method. The overall uncertainty of the measurement of the power consumption shall not exceed 5 %.

7.2.2 Voltage circuits

The active and apparent power consumption in each voltage circuit of a meter at reference voltage, reference temperature and reference frequency shall not exceed the values shown in Table 1.

Table 1 – Power consumption in voltage circuits for single-phase and polyphase meters including the power supply

Meters	Power supply connected to the voltage circuits	Power supply not connected to the voltage circuits
Voltage circuit	2 W and 10 VA	0,5 VA
Auxiliary power supply	–	10 VA
NOTE 1 In order to match voltage transformers to meters, the meter manufacturer should state whether the burden is inductive or capacitive (for transformer operated meters only).		
NOTE 2 The above figures are mean values. Switching power supplies with peak values in excess of these specified values are permitted, but it should be ensured that the rating of associated voltage transformers is adequate.		
NOTE 3 For multifunctional meters, see IEC 62053-61.		

7.2.3 Current circuits

The apparent power taken by each current circuit of a direct connected meter at basic current, reference frequency and reference temperature shall not exceed the values shown in Table 2.

The apparent power taken by each current circuit of a meter connected through a current transformer shall not exceed the value shown in Table 2, at a current value that equals the rated secondary current of the corresponding transformer, at reference temperature and reference frequency of the meter.

Table 2 – Power consumption in current circuits

Meters	Class of meter		
	0,5 S	1 S	1
Single-phase and polyphase direct connected meter	–	–	4,0 VA
Single-phase and polyphase transformer operated meters	1,0 VA	1,0 VA	–
NOTE 1 The rated secondary current is the value of the secondary current indicated on the current transformer, on which the performance of the transformer is based. Standard values of maximum secondary current are 120 %, 150 % and 200 % of the rated secondary current.			
NOTE 2 In order to match current transformers to meters, the meter manufacturer should state whether the burden is inductive or capacitive (for transformer operated meters only).			

7.3 Influence of short-time overcurrents

Short-time overcurrents shall not damage the meter. The meter shall perform correctly when back to its initial working condition and the variation of error shall not exceed the values shown in Table 3.

The test circuit shall be practically non-inductive and the test shall be performed for polyphase meters phase-by-phase.

After the application of the short-time overcurrent with the voltage maintained at the terminals, the meter shall be allowed to return to the initial temperature with the voltage circuit(s) energized (about 1 h).

a) Meter for direct connection

The meter shall be able to carry a short-time overcurrent of $30 I_{\max}$ (r.m.s.) with a relative tolerance of +0 % to –10 % for one half-cycle of a sinusoidal waveforms starting at zero volt, at rated frequency.

b) Meter for connection through current transformer

The meter shall be able to carry for 0,5 s a sinusoidal current at rated frequency equal to $20 I_{\max}$ with a relative tolerance of +0 % to –10 %.

This requirement does not apply to meters having a switch in the current circuits. For this case, see appropriate standards.

Table 3 – Variations due to short-time overcurrents

Meters for	Value of current	sin φ (inductive or capacitive)	Limits of variations in percentage error for meters of class		
			0,5 S	1 S	1
Direct connection	I_b	1	–	–	1,5
Connection through current transformers	I_n	1	0,1	0,1	–

7.4 Influence of self-heating

The variation of error due to self-heating shall not exceed the values given in Table 4.

Table 4 – Variations due to self-heating

Value of current	sin φ (inductive or capacitive)	Limits of variations in percentage error for meters of class	
		0,5 S	1 S or 1
$I_{\max}$	1	0,2	0,7
	0,5	0,2	1,0

The test shall be carried out as follows: After the voltage circuits have been energized at reference voltage for at least 1 h, without any current in the current circuits, the maximum current shall be applied to the current circuits. The meter error shall be measured at sin $\varphi = 1$ immediately after the current is applied and then at intervals short enough to allow a correct drawing to be made of the curve of error variation as a function of time. The test shall be carried out for at least 1 h, and in any event until the variation of error during 20 min does not exceed 0,1 % for class 1 S and class 1 meters and 0,05 % for a class 0,5 S meter.

For this test, the percentage error of the meter shall be measured at sin $\varphi = 1$ and sin $\varphi = 0,5$ inductive or capacitive with minimum interruptions for changing the measurement point.

The cable to be used for energizing the meter shall have a length of 1 m. For meters with $I_{\max} > 6$ A, the cable cross-section shall ensure that the current density is between 3,2 A/mm² and 4 A/mm². For meters with an $I_{\max} \leq 6$ A, a cross-section in accordance with the meter specification shall be used.

7.5 AC voltage test

The a.c. voltage test shall be carried out in accordance with Table 5.

The test voltage shall be substantially sinusoidal, having a frequency between 45 Hz and 65 Hz, and applied for 1 min. The power source shall be capable of supplying at least 500 VA.

During the tests relative to earth, the auxiliary circuits with reference voltage equal to or below 40 V shall be connected to earth.

All these tests shall be carried out with the case closed and the cover and terminal covers in place.

During this test, no flashover, disruptive discharge or puncture shall occur.

Table 5 – AC voltage tests

Test	Applicable to	Test voltage r.m.s	Points of application of the test voltage
A	Protective class I meters	2 kV	a) Between, on the one hand, all the current and voltage circuits as well as the auxiliary circuits whose reference voltage is over 40 V, connected together, and, on the other hand, earth
		2 kV	b) Between circuits not intended to be connected together in service
B	Protective class II meters	4 kV	a) Between, on the one hand, all the current and voltage circuits as well as the auxiliary circuits whose reference voltage is over 40 V, connected together, and, on the other hand, earth
		2 kV	b) Between circuits not intended to be connected together in service
		–	c) A visual inspection for compliance with the conditions of 5.7 of IEC 62052-11:2003.

8 Accuracy requirements

8.1 General

The tests and test conditions given in IEC 62052-11 apply.

8.2 Limits of error due to variation of the current

When the meter is under the reference conditions given in 8.6, the percentage errors shall not exceed the limits for the relevant accuracy class given in Table 6 and Table 7.

Table 6 – Percentage error limits (single-phase meters and polyphase meters with balanced loads)

Value of current		sin ϕ (inductive or capacitive)	Percentage error limits for meters of class		
for direct connected meters	for transformer operated (S) meters ^{a)}		0,5 S ^{a)}	1 S ^{a)}	1
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,1 I_b \leq I < 0,2 I_b$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5	$\pm 1,0$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$

^{a)} It is recommended that current transformers of accuracy class 0,2 S / 0,5 S are used with meters of accuracy class 0,5 S / 1 S respectively in order to keep the overall system error – due to the phase displacement – on a low level.

Table 7 – Percentage error limits (polyphase meters carrying a single-phase load, but with balanced polyphase voltages applied to voltage circuits)

Value of current		sin ϕ (inductive or capacitive)	Percentage error limits for meters of class	
for direct connected meters	for transformer operated (S) meters ^{a)}		0,5 S ^{a)}	1 or 1 S ^{a)}
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 0,7$	$\pm 1,5$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$

^{a)} It is recommended that current transformers of accuracy class 0,2 S / 0,5 S are used with meters of accuracy class 0,5 S / 1 S respectively in order to keep the overall system error – due to the phase displacement – on a low level.

The difference between the percentage error when the meter is carrying a single-phase load and a balanced polyphase load at basic current I_b and $\sin \phi = 1$ for direct connected meters, shall not exceed 1,5 % for meters of class 1. At rated current I_n and $\sin \phi = 1$ for transformer operated meters, the difference shall not exceed 0,7 % and 1,5 % for meters of classes 0,5 S and 1 S respectively.

When testing for compliance with Table 7, the test current should be applied to each measuring element in sequence.

8.3 Limits of error due to influence quantities

8.3.1 General

The additional percentage error due to the change of influence quantities with respect to reference conditions, as given in 8.6, shall not exceed the limits for the relevant accuracy class given in Table 8.

Table 8 – Influence quantities

Influence quantity	Value of current (balanced unless otherwise stated)		sin φ (inductive or capacitive)	Mean temperature coefficient %/K for meters of class	
	for direct connected meters	for transformer-operated meters		0,5 S	1 or 1 S
Ambient temperature variation ⁷⁾	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,03	0,05
	$0,2 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5	0,05	0,10
				Limits of variation in percentage error for meters of class	
				0,5 S	1 or 1 S
Voltage variation ± 10 % ^{1) 2)}	$0,05 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,25	0,5
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5	0,5	1,0
Frequency variation ± 2 % ²⁾	$0,05 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0,5	1,0
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{max}$	0,5	0,5	1,0
Harmonic components in the current and voltage circuits ⁹⁾	I_b	$I_{max}/2$	1	2,5	2,5
DC and even harmonics in the current circuit ³⁾	$\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$	–	1	–	6,0
Continuous magnetic induction of external origin ⁴⁾	I_b	I_n	1	2,0	2,0
Magnetic induction of external origin 0,5 mT ⁵⁾	I_b	I_n	1	1,0	2,0
Electromagnetic RF fields	I_b	I_n	1	2,0	2,0
Operation of accessories ⁶⁾	$0,05 I_b$	$0,05 I_n$	1	0,5	0,5
Conducted disturbances, induced by radio-frequency fields	I_b	I_n	1	1,5	2,5
Fast transient burst	I_b	I_n	1	2,0	3,0
Damped oscillatory waves immunity ⁸⁾	–	I_n	1	2,0	3,0

- 1) For the voltage ranges from –20 % to –10 % and +10 % to +15 %, the limits of variation in percentage errors are three times the values given in this Table.
Below $0,8 U_n$ the error of the meter may vary between +10 % and –100 %.
- 2) The recommended test point for voltage variation and frequency variation is I_b for direct connected meters and I_n for transformer operated meters.
- 3) The purpose of this test is to check for current sensor saturation only. The test conditions are specified in 8.3.2 and in Annex A. The distortion factor of the voltage shall be less than 1 %. This test is not applicable for transformer operated meters.
- 4) The test conditions are specified in 8.3.3.
- 5) A magnetic induction of external origin of 0,5 mT produced by a current of the same frequency as that of the voltage applied to the meter and under the most unfavourable conditions of phase and direction shall not cause a variation in the percentage error of the meter exceeding the values shown in this Table.

The magnetic induction shall be obtained by placing the meter in the centre of a circular coil, 1 m in mean diameter, of square section and of small radial thickness relative to the diameter, and having 400 At.
- 6) Such an accessory, when enclosed in the meter case, is energized intermittently, for example the electromagnet of a multi-rate register.

It is preferable that the connection to the auxiliary device(s) is marked to indicate the correct method of connection. If these connections are made by means of plugs and sockets, they should not be interchangeable.
- 7) The mean temperature coefficient shall be determined for the whole operating range. The operating temperature range shall be divided into 20 K wide ranges. The mean temperature coefficient shall then be determined for these ranges, by taking measurements 10 K above and 10 K below the middle of the range. During the test, the temperature shall be in no case outside the specified operating temperature range.
- 8) See IEC 62052-11:2003, 7.5.7.
- 9) The test conditions are specified in 8.3.4.

Tests for variation caused by influence quantities should be performed independently with all other influence quantities at their reference conditions (see Table 11).

8.3.2 Tests of the influence of DC and even harmonics in the current circuit

This test applies only for direct connected meters.

The tests of the influence of DC and even harmonics in the current circuit shall be made with the circuit shown in Figure A.1 or with other equipment able to generate the required wave-forms, and the current wave-forms as shown in Figure A.2.

The variation in percentage error when the meter is subjected to the test wave-form given in Figure A.2 and when it is subjected to the reference wave-form shall not exceed the limits of variation given in Table 8.

The values given in Figure A.2 are for 50 Hz only. For other frequencies the values have to be adapted accordingly.

8.3.3 Continuous magnetic induction of external origin

The continuous magnetic induction may be obtained by using the electromagnet according to Annex B, energized with a d.c. current. This magnetic field shall be applied to all accessible surfaces of the meter when it is mounted as for normal use. The value of the magneto-motive force applied shall be 1 000 At (ampere-turns).

8.3.4 Harmonics

This test is to verify that harmonics do not influence the measurements more than what is given in Table 8.

Test conditions:

- fundamental frequency current (I_1): see Table 8;
- fundamental frequency voltage: $U_1 = U_n$;
- fundamental frequency power factor: such that $\sin \varphi_1 = 1$;
- content of 5th harmonic voltage: $U_5 = 10\%$ of U_n ;
- content of 5th harmonic current: $I_5 = 40\%$ of fundamental frequency current;
- harmonic power factor: such that $\sin \varphi_5 = 1$;
- fundamental and harmonic voltages positive zero crossing coincides.

The test shall be repeated when the harmonic power factor is changed such that $\sin \varphi_5 = 0$.

The variation in percentage error when the meter is subjected to the test wave-form compared to when it is subjected to the reference wave-form shall not exceed the limits of variation given in Table 8.

The reference standard meter used for these tests should be designed and evaluated to measure reactive power in accordance with the definition given in clause 3.

NOTE Harmonic power factor: such that $\sin \varphi_5 = 1$; means that the phase angle of the fifth order current harmonic is lagging the fifth order voltage harmonic by 90 degrees (or 1 ms for a 50 Hz signal or 0,833 ms for a 60 Hz signal).

8.4 Test of starting and no-load condition

8.4.1 General

For these tests, the conditions and the values of the influence quantities shall be as stated in 8.6 except for any changes specified below.

8.4.2 Initial start-up of the meter

The meter shall be functional within 5 s after the reference voltage is applied to the meter terminals.

8.4.3 Test of no-load condition

When the voltage is applied with no current flowing in the current circuit, the test output of the meter shall not produce more than one pulse.

For this test, the current circuit shall be open-circuit and a voltage of 115 % of the reference voltage shall be applied to the voltage circuits.

The minimum test period Δt shall be

$$\Delta t \geq \frac{600 \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} [min]$$

for meters of class 0,5 S, 1 S and 1

where:

- k is the number of pulses emitted by the output device of the meter per kilovarhour (imp/kvarh);
- m is the number of measuring elements;
- U_n is the reference voltage in volts;
- I_{max} is the maximum current in amperes.

For transformer-operated meters with primary or half-primary registers, the constant k shall correspond to the secondary values (voltages and currents).

8.4.4 Starting

The meter shall start and continue to register at the starting current values (and in the case of polyphase meters, with balanced load) shown in Table 9.

Table 9 – Starting current

Meters for	Class of meter		$\sin \phi$ (inductive or capacitive)
	0,5 S	1 and 1 S	
Direct connection	–	$0,004 I_b$	1
Connection through current transformers	$0,001 I_n$	$0,002 I_n$	1

8.5 Meter constant

The relation between the test output and the indication in the display shall comply with the marking on the name-plate.

8.6 Accuracy test conditions

To test the accuracy requirements, the following test conditions shall be maintained:

- the meter shall be tested in its case with the cover in position; all parts intended to be earthed shall be earthed;
- before any test is made, the circuits shall have been energized for a time sufficient to reach thermal stability;
- in addition, for polyphase meters:
 - the phase sequence shall be as marked on the diagram of connections;
 - the voltages and currents shall be substantially balanced; see Table 10.
- the reference conditions are given in Table 11.

Table 10 – Voltage and current balance

Polyphase meters	Class of meter	
	0,5 S	1 and 1 S
Each of the voltages between phase and neutral and between any two phases shall not differ from the average corresponding voltage by more than	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
Each of the currents in the phase conductors shall not differ from the average current by more than	$\pm 1 \%$	$\pm 1 \%$
The phase displacements of each of these currents from the corresponding phase-to-neutral voltage, irrespective of the phase angle, shall not differ from each other by more than	2°	2°
When testing a polyphase var-hour meter, errors may arise if the testing method used and the meter under test are differently affected by voltage and current unbalance. In such cases, the reference voltage shall be carefully adjusted to a high degree of symmetry.		

Table 11 – Reference conditions

Influence quantity	Reference value	Permissible tolerances for meters of class	
		0,5 S	1 and 1 S
Ambient temperature	Reference temperature or, in its absence, 23 °C ^{a)}	±2 °C	±2 °C
Voltage	Reference voltage	±1,0 %	±1,0 %
Frequency	Reference frequency	±0,3 %	±0,3 %
Phase sequence	L1 – L2 – L3	–	–
Voltage unbalance	All phases connected	–	–
Wave-form	Sinusoidal voltages and currents	Distortion factor less than: 2 %	
Continuous magnetic induction of external origin	Equal to zero	–	–
Magnetic induction of external origin at the reference frequency	Magnetic induction equal to zero	Induction value which causes a variation of error not greater than:	
		±0,1 %	±0,2 %
		but should in any case be smaller than 0,05 mT ^{b)}	
Electromagnetic RF fields, 30 kHz to 2 GHz	Equal to zero	<1 V/m	<1 V/m
Operation of accessories	No operation of accessories	–	–
Conducted disturbances, induced by radiofrequency fields, 150 kHz to 80 MHz	Equal to zero	<1 V	<1 V
^{a)} If the tests are made at a temperature other than the reference temperature, including permissible tolerances, the results shall be corrected by applying the appropriate temperature coefficient of the meter. ^{b)} The test consists of: 1) for a single-phase meter, determining the errors first with the meter normally connected to the mains and then after inverting the connections to the current circuits as well as to the voltage circuits. Half of the difference between the two errors is the value of the variation of error. Because of the unknown phase of the external field, the test should be made at 0,1 I_b resp. 0,05 I_n at $\sin \varphi = 1$ and 0,2 I_b resp. 0,1 I_n at $\sin \varphi = 0,5$ (inductive or capacitive); 2) for a three-phase meter, making three measurements at 0,1 I_b resp. 0,05 I_n at $\sin \varphi = 1$, after each of which the connection to the current circuits and to the voltage circuits are changed over 120° while the phase sequence is not altered. The greatest difference between each of the errors so determined and their average value is the value of the variation of error.			

8.7 Interpretation of test results

Certain test results may fall outside the limits indicated in Table 6 and Table 7 owing to uncertainties of measurements and other parameters capable of influencing the measurements. However, if by one displacement of the zero line parallel to itself by no more than the limits indicated in Table 12, all the test results are brought within the limits indicated in Table 6 and Table 7 the meter type shall be considered acceptable.

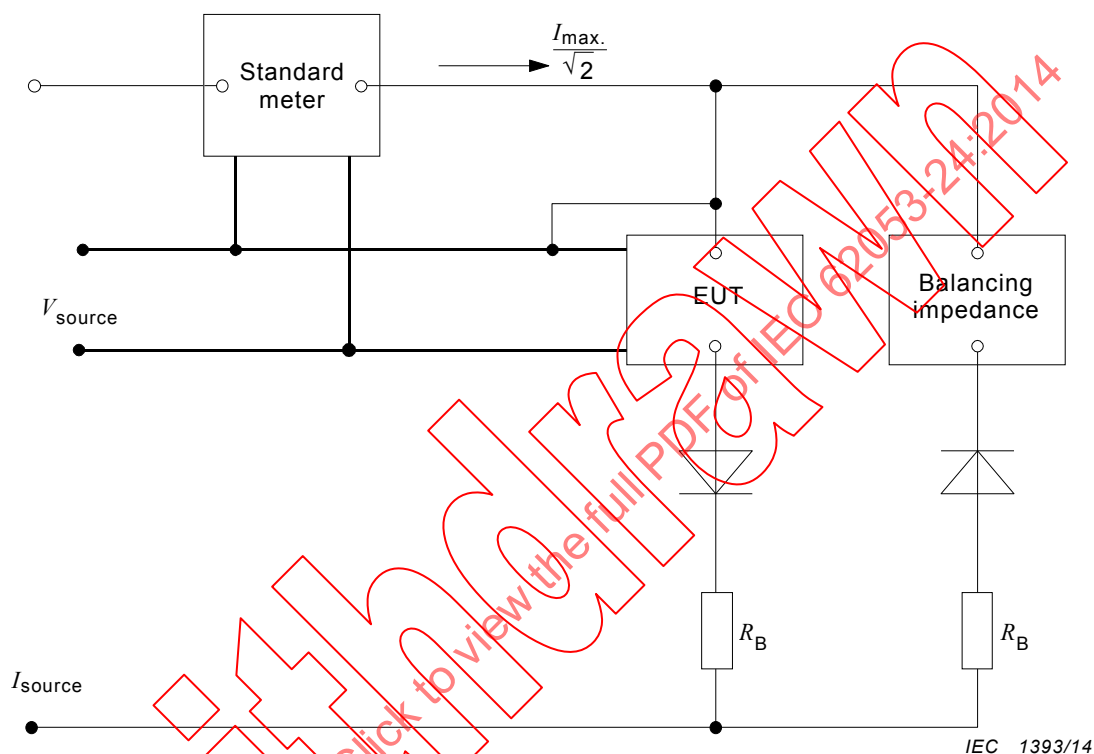
Table 12 – Interpretation of test results

	Class of meter	
	0,5 S	1 and 1 S
Permissible displacement of the zero line (%)	0,2	0,5

Annex A (normative)

Test circuit diagram for DC and even harmonics

The values given in Figure A.2 are for 50 Hz only. For other frequencies the values have to be adapted accordingly.



The balancing impedance shall be equal to the impedance of the equipment under test (EUT) to ensure the measurement accuracy.

The balancing impedance could most conveniently be a meter of the same type as the EUT.

The rectifier diodes shall be of the same type.

To improve the balancing condition an additional resistor R_B can be introduced in both paths. Its value should be approximately 10 times the value of the EUT.

Figure A.1 – Test circuit diagram for half-wave rectification

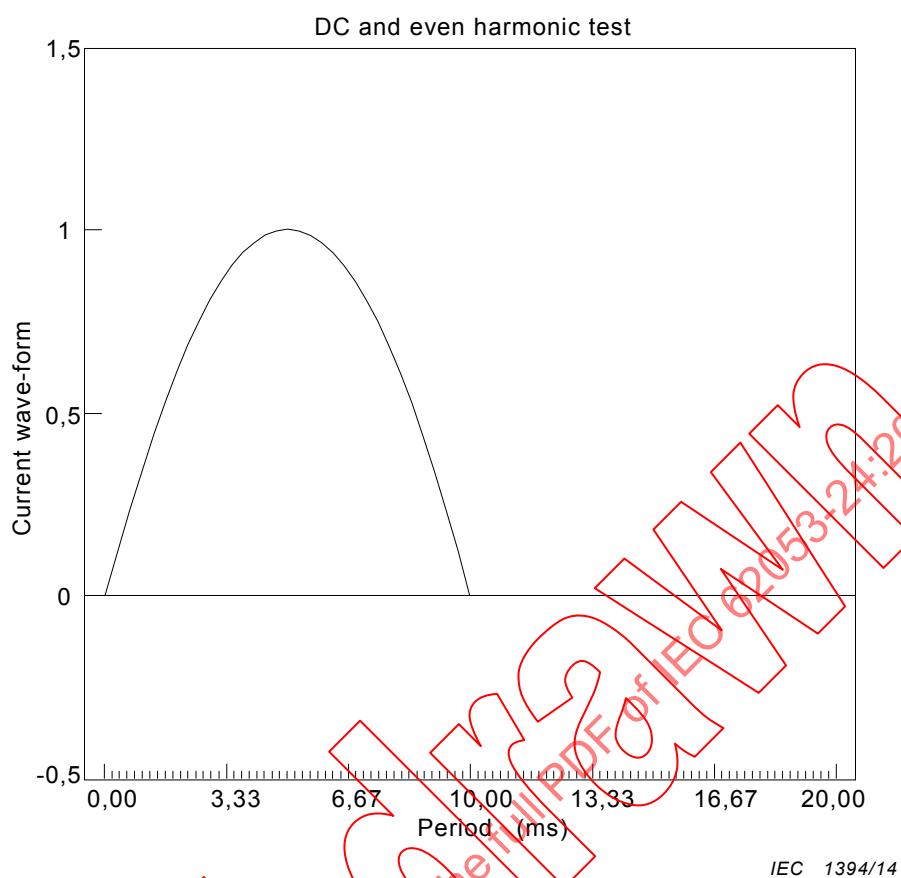


Figure A.2 – Half-wave rectified waveform

Electromagnet for testing the influence of externally produced magnetic fields

Technical drawings of a meter under test, showing dimensions and winding examples.

Dimensions:

- Top view: 55 (width), 38 (height), 17 (inner width), 8,5 (top flange height).
- Side view: 43,5 (height), 37 (width).
- Winding area: ~22 (width), ~22 (height).

Examples of winding:

- 500 turns $\varnothing 0,6 \text{ mm} / 0,28 \text{ mm}^2$
- or
- 1 000 turns $\varnothing 0,4 \text{ mm} / 0,126 \text{ mm}^2$

Core lamination: 1,0 W/kg

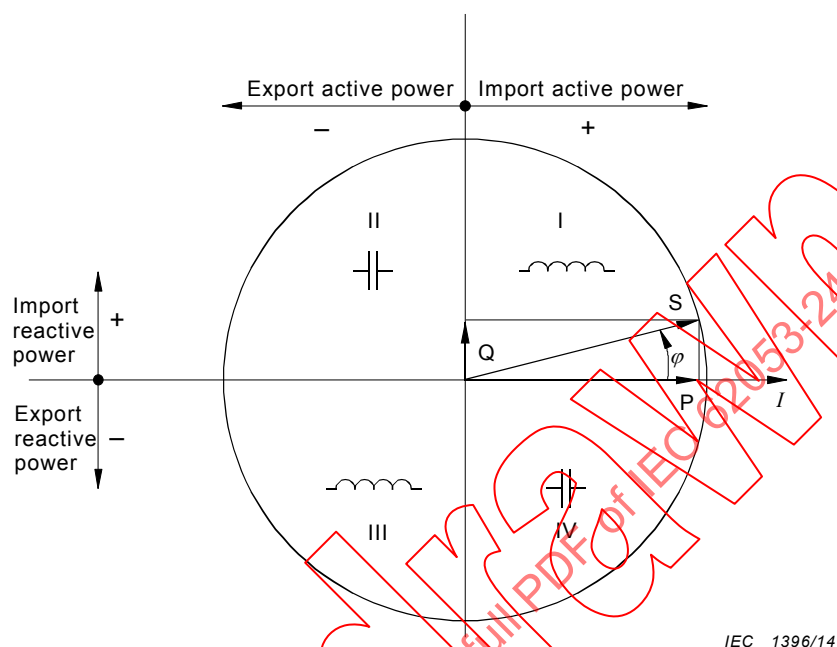
Meter under test

IEC 1395/14

Figure B.1 – Electromagnet for testing the influence of externally produced magnetic fields

Annex C (informative)

Geometric representation of active and reactive power

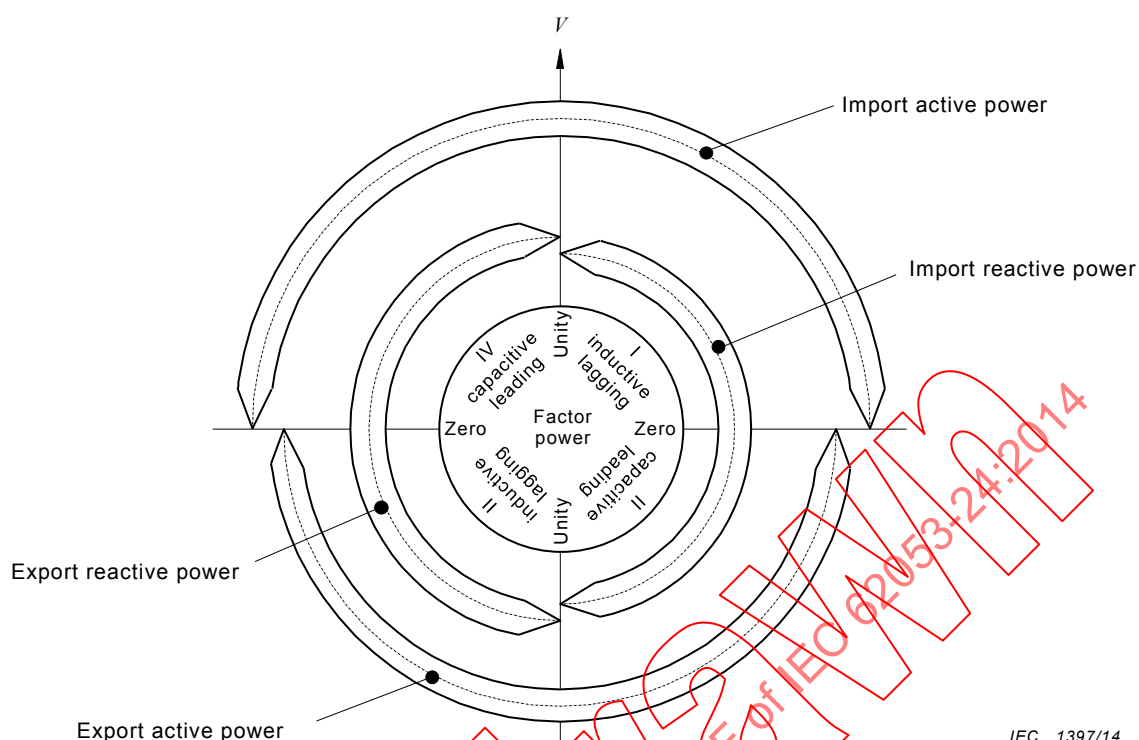


NOTE 1 Reference of this diagram is the current vector (fixed on right-hand line).

NOTE 2 The voltage vector V varies its direction according to the phase angle φ .

NOTE 3 The phase angle φ between voltage V and current I is taken to be positive in the mathematical sense (counter clockwise).

Figure C.1 – Recommended geometric representation



IEC 1397/14

NOTE 1 If the upright line is taken as the voltage vector and a line is drawn to represent the current vector of a single-phase or a balanced three-phase system, this current vector will indicate the condition of the other quantities.

NOTE 2 Reference of this diagram is the voltage vector V (fixed on upright line).

NOTE 3 The current vector I varies its direction according to the phase angle φ .

NOTE 4 The phase angle φ between current I and voltage V is taken to be positive in the clockwise direction.

Figure C.2 – Alternative geometric representation

Annex D (informative)

Effect of phase displacement

D.1 Phase displacement and matching of current transformers and meters for reactive energy

In usual operating conditions, the power factor on the electricity distribution network is above $\cos \varphi = 0,8$. This means that $\sin \varphi$ is normally less than 0,6. Therefore, the performance at low $\sin \varphi$ is crucial for a meter measuring reactive energy. In order to meet the accuracy requirements of this standard, a reactive energy meter shall have a low phase displacement, similar to the phase displacement of a meter for active energy of accuracy class one step better. For example, the phase displacement of a reactive energy meter of accuracy class 1 S should be similar to that of an active energy meter of accuracy class 0,5 S. With this, the measurement error will not much exceed $\pm 1 \%$ in the normal operating range between $\sin \varphi = 0,6$ and $\sin \varphi = 0,2$. Likewise, the phase displacement of a reactive energy meter of accuracy class 0,5 S should be similar to that of an active energy meter of accuracy class 0,2 S.

In the case of transformer connected meters, the phase displacement of the transformer comes also into play when considering the accuracy of the metering system. The phase displacement of current transformers of various accuracy classes at 100 % of the rated current is shown in Table D.1. The values are from IEC 61869-2:2012 Tables 201 and 202.

Table D.1 – Limits of phase displacement for measuring current transformers and corresponding measurement error for reactive energy measurement

Accuracy class	$\pm$ Phase displacement at 100 % of rated current		Reactive energy measurement error contribution at $\sin \varphi = 0,5$	Reactive energy measurement error contribution at $\sin \varphi = 0,2$
	Minutes	Centi-radians		
1	60	1,8	3,0 %	8,5 %
0,5 S	30	0,9	1,5 %	4,3 %
0,2 S	10	0,3	0,5 %	1,4 %

If a reactive energy meter of accuracy class 1 would be used with a current transformer of accuracy class 1, this would cause up to $\pm 3 \%$ measurement error at $\sin \varphi = 0,5$ and $\pm 8,5 \%$ at $\sin \varphi = 0,2$; this would not be acceptable.

For this reason, this standard recommends using:

- class 0,5 S current transformers or better with class 1 S current transformer operated reactive energy meters; and
- class 0,2 S current transformers with class 0,5 S current transformer operated reactive energy meters.

A note has been added in Table 6 and Table 7 to this end.

Annex E (informative)

Treatment of harmonics and tests for harmonics

E.1 Non-sinusoidal conditions and reactive power definition

Many meter types designed prior to the establishment of this standard exhibit large differences in metered reactive energy under non-sinusoidal conditions (in the presence of harmonics).

Earlier standards for electricity meters for reactive energy were based on a definition of reactive energy for sinusoidal currents and voltages. Consequently, they could not specify any requirements for the performance under non-sinusoidal conditions.

In order to ensure that the differences in measurement results between different meter types remain within reasonable limits, it is necessary to base the standard on a definition of reactive energy that allows including performance requirements in the presence of harmonics.

There are many definitions available for reactive, or non-active, power under non-sinusoidal conditions. Some of them are more theoretical, some are very suitable for some particular applications, but none of them have the same wide usefulness as the definition of reactive energy under sinusoidal conditions.

A wide consensus on a single definition of reactive power under non-sinusoidal conditions, suitable for a wide spectrum of applications is not expected in the foreseeable future.

This standard defines reactive power for the fundamental components of voltage and current, see Clause 3.

This reactive power will to a great extent reflect the generally unnecessary current flowing in the distribution network due to a phase angle displacement of the load current, which can be cancelled by introducing a correcting device such as a capacitor. This is considered to be one of the most important applications of reactive energy metering.

This definition does not reflect the unnecessary harmonic current flowing in the distribution network; it is believed that the harmonic current should be handled separately from the phase displacement current. One reason is that the phase angle of the fundamental component of the load current is most often a direct property of the load; it is most often inductive and will add in the network. In contrast, harmonic currents are more due to a combination of load and source properties and can to a great extent be affected by neighbouring loads. Harmonics have no particular phase angle and do rather average out than add in the network. This makes billing for harmonic current controversial.

Additional standards for meters for non-active energy based on other definitions may be developed in the future.

E.2 Tests for accuracy under non-sinusoidal conditions

As this standard requires that meters for reactive energy measure the fundamental component only, a test with harmonics has been specified, to verify that the influence of the harmonics does not exceed the limits of variation in percentage error specified. This is especially important, as it is known that the behaviour of meters implementing different algorithms may be very different when harmonics are present.

The test was chosen:

- a) to ensure testability;
- b) to take into account the possibilities of test equipment currently available;
- c) to ensure reproducibility of the tests.

E.3 Fifth harmonic test

The test chosen specified in 8.3.4 is similar to the one specified in IEC 62053-23 for meters for active energy.

The test is made with harmonics present both in the voltage and the current. This allows discriminating between meters measuring fundamental reactive energy correctly and meters which are not.

Meters not appropriately filtering harmonics will fail the test with the 5th harmonic. This ability to discriminate between acceptable and not acceptable designs depends on the allowed variation in percentage error. If it was chosen to be $\pm 4,5 \%$, most meters based on phase shift or time shift would pass since the "harmonic reactive power" of the test is 4 %. This standard specifies $\pm 2,5 \%$ for all accuracy classes. To meet this requirement, meters shall have some sort of harmonic filtering.

Since the test is very similar to the test specified for meters of active energy, most test sources can provide the test current and voltage required.

It has to be verified, that the reference standard meter measures the fundamental reactive power only. At the time when this standard was drafted, there were quite a few reference standard meter types that could meet this requirement. In addition, watt meters and power quality meters measuring fundamental reactive power are available. The var indication of these instruments can be used for comparison with the metrology LED, if the test source is stable. Because of the current range limitation of these instruments the test current for direct connected meters has been chosen to be I_b .

Bibliography

IEC 61869-2:2012, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers*

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62053-23:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)*

IEC 62053-61:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 61: Power consumption and voltage requirements*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62053-24:2014

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62053-24:2014

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	35
3 Termes et définitions	35
4 Valeurs électriques normales	35
5 Exigences mécaniques	35
6 Conditions climatiques	35
7 Exigences électriques	36
7.1 Généralités	36
7.2 Consommation	36
7.2.1 Généralités	36
7.2.2 Circuits de tension	36
7.2.3 Circuits de courant	36
7.3 Influence des surintensités de courte durée	37
7.4 Influence de l'échauffement propre	37
7.5 Essai à la tension alternative	38
8 Exigences métrologiques	39
8.1 Généralités	39
8.2 Limites des erreurs dues à la variation du courant	39
8.3 Limites des erreurs dues aux grandeurs d'influence	40
8.3.1 Généralités	40
8.3.2 Essais d'influence de la composante continue et des harmoniques pairs dans le circuit de courant	41
8.3.3 Induction magnétique continue d'origine extérieure	42
8.3.4 Harmoniques	42
8.4 Essai de condition de démarrage et marche à vide	42
8.4.1 Généralités	42
8.4.2 Mise en fonctionnement du compteur	43
8.4.3 Essai de condition de marche à vide	43
8.4.4 Démarrage	43
8.5 Constante du compteur	43
8.6 Conditions d'essai de précision	43
8.7 Interprétation des résultats d'essai	45
Annexe A (normative) Schéma du circuit pour l'essai avec la composante continue et des harmoniques pairs	46
Annexe B (normative) Electroaimant pour l'essai d'influence des champs magnétiques d'origine extérieure	48
Annexe C (informative) Représentation géométrique de la puissance active et réactive	49
Annexe D (informative) Effet du déphasage	51
D.1 Déphasage et harmonisation des transformateurs de courant et des compteurs d'énergie réactive	51
Annexe E (informative) Traitement des harmoniques et essais aux harmoniques	52
E.1 Conditions non sinusoïdales et définition de la puissance réactive	52
E.2 Essais de précision dans des conditions non sinusoïdales	52

E.3 Essai avec l'harmonique cinq	53
Bibliographie.....	54
Figure A.1 – Schéma du circuit d'essai pour redressement demi-période	46
Figure A.2 – Forme d'onde redressée en demi-onde	47
Figure B.1 – Électroaimant pour l'essai d'influence des champs magnétiques d'origine extérieure	48
Figure C.1 – Représentation géométrique recommandée	49
Figure C.2 – Autre représentation géométrique possible	50
Tableau 1 – Puissance absorbée dans le circuit de tension pour les compteurs monophasés et polyphasés y compris l'alimentation	36
Tableau 2 – Puissance absorbée dans les circuits de courant.....	37
Tableau 3 – Variations dues aux surintensités de courte durée.....	37
Tableau 4 – Variations dues à l'échauffement propre.....	38
Tableau 5 – Essais à la tension alternative	39
Tableau 6 – Limites des erreurs en pourcentage (compteurs monophasés et compteurs polyphasés avec charges équilibrées)	39
Tableau 7 – Limites des erreurs en pourcentage (compteurs polyphasés avec une seule charge monophasée, mais avec des tensions polyphasées équilibrées appliquées aux circuits de tension)	40
Tableau 8 – Grandeurs d'influence	40
Tableau 9 – Courant de démarrage.....	43
Tableau 10 – Equilibre des tensions et courants	44
Tableau 11 – Conditions de référence.....	44
Tableau 12 – Interprétation des résultats d'essai	45
Tableau D.1 – Limites de déphasage des transformateurs de courant de mesure et erreur de mesure correspondante pour la mesure de l'énergie réactive.....	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENT DE COMPTAGE DE L'ÉLECTRICITÉ (c.a.) – EXIGENCES PARTICULIÈRES –

Partie 24: Compteurs statiques d'énergie réactive à la fréquence fondamentale (classes 0,5 S, 1 S et 1)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 62053-24 a été établie par le comité d'études 13 de l'IEC: Mesure de l'énergie électrique, contrôle des tarifs et de la charge.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
13/1569/FDIS	13/1578/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62053, publiées sous le titre général *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Exigences particulières*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62053-24:2014

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 62053 est à utiliser avec les parties appropriées suivantes des séries IEC 62052, IEC 62053 et IEC 62059, *Équipement de comptage de l'électricité*:

IEC 62052-11:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions générales, essais et conditions d'essai – Partie 11: Équipement de comptage*

IEC 62053-21:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 21: Compteurs statiques d'énergie active (classes 1 et 2)*

IEC 62053-22:2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 22: Compteurs statiques d'énergie active (classes 0,2S et 0,5S)*

IEC 62053-31:1998, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 31: Dispositifs de sortie d'impulsions pour compteurs électromécaniques et électroniques (seulement deux fils)*

IEC 62053-52:2005, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Exigences particulières – Partie 52: Symboles*

IEC 62053-61:1998, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions particulières – Partie 61: Puissance absorbée et prescriptions de tension*

IEC 62059-11:2002, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Sécurité de fonctionnement – Partie 11: Concepts généraux*

IEC 62059-21:2002, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Sécurité de fonctionnement – Partie 21: Collecte des données de sécurité de fonctionnement des compteurs à partir du terrain*

IEC 62059-31-1:2008, *Équipement de comptage de l'électricité – Sécurité de fonctionnement – Partie 31-1: Essais de fiabilité accélérés – Température et humidité élevées*

IEC 62059-32-1:2011, *Équipement de comptage de l'électricité – Sécurité de fonctionnement – Partie 32-1: Durabilité – Contrôle de stabilité des caractéristiques métrologiques en appliquant une température élevée*

IEC 62059-41:2006, *Équipement de comptage de l'électricité – Sécurité de fonctionnement, Partie 41: Prévion de fiabilité*

La présente partie est une norme concernant les essais de type de compteurs d'électricité. Elle couvre les exigences particulières valables pour les compteurs utilisés à l'intérieur et à l'extérieur. Elle ne traite pas les exécutions spéciales (élément de mesure et affichage dans des boîtiers séparés).

La présente norme est prévue pour être utilisée conjointement avec l'IEC 62052-11. Chaque exigence de cette norme prime sur celle de l'IEC 62052-11, quand elle a déjà été traitée dans l'IEC 62052-11.

La présente norme fait la distinction:

- entre compteurs alimentés par transformateurs de classes de précision 0,5 S et 1 S et compteurs à branchement direct de classe de précision 1;
- entre compteurs avec classes de protection I et II;

- entre compteurs pour usage en réseaux équipés ou non de neutraliseurs de défauts de terre.

Les niveaux d'essai sont considérés comme des valeurs minimales à respecter pour garantir chaque fonction du compteur dans les conditions normales de fonctionnement. Pour une application spéciale, d'autres niveaux d'essai peuvent être nécessaires et il convient qu'ils soient fixés d'un commun accord entre l'utilisateur et le fabricant.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62053-24:2014

Withd2M

ÉQUIPEMENT DE COMPTAGE DE L'ÉLECTRICITÉ (c.a.) – EXIGENCES PARTICULIÈRES –

Partie 24: Compteurs statiques d'énergie réactive à la fréquence fondamentale (classes 0,5 S, 1 S et 1)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62053 est applicable uniquement aux compteurs d'énergie réactive statiques neufs des classes de précision 0,5 S et 1 S alimentés par transformateurs ainsi qu'aux compteurs d'énergie réactive statiques neufs à branchement direct de classe de précision 1, destinés à la mesure de l'énergie électrique réactive en courant alternatif sur les réseaux électriques en 50 Hz et 60 Hz, et à leurs essais de type.

La présente norme est fondée sur une définition conventionnelle de l'énergie réactive pour laquelle la puissance et l'énergie réactives ne sont calculées qu'à partir des composantes de fréquence fondamentale des courants et des tensions. Voir Article 3.

NOTE 1 Ceci diffère de l'approche de l'IEC 62053-23, pour laquelle la puissance et l'énergie réactives ne sont définies que pour des signaux sinusoïdaux. Dans la présente norme, la puissance et l'énergie réactives sont définies pour tous les signaux périodiques. Cette définition de la puissance et de l'énergie réactives permet une meilleure reproductibilité des mesures réalisées avec des compteurs de conception différente. Avec cette définition, la puissance et l'énergie réactives reflètent le courant généralement inutile qu'il est possible de compenser par des condensateurs plutôt que le courant inutile total.

Elle n'est applicable qu'aux compteurs d'énergie réactive statiques de types intérieur et extérieur constitués d'un élément de mesure et d'un (des) élément(s) indicateur(s) rassemblés dans un même boîtier. Elle s'applique également à (aux) l'indicateur(s) de fonctionnement et au(x) dispositif(s) de contrôle. Si le compteur a un élément de mesure pour plusieurs types d'énergie (compteurs à énergie multiple), ou si d'autres éléments fonctionnels comme indicateurs de maximum, éléments indicateurs tarifaires électroniques, horloges de commutation, récepteurs de télécommande centralisée, interfaces de communication de données, etc., sont inclus dans le boîtier du compteur, les normes relatives à ces éléments sont également applicables.

NOTE 2 L'IEC 61869-2:2012 décrit des transformateurs présentant une étendue de mesure de $0,05 I_n$ à I_{max} pour les classes de précision 0,2, 0,5, 1 et 2, et des transformateurs présentant une étendue de mesure de $0,01 I_n$ à I_{max} pour les classes de précision 0,2 S et 0,5 S. Dans la mesure où l'étendue de mesure d'un compteur et de ses transformateurs associés sont à adapter et que seuls les transformateurs des classes 0,2 S / 0,5 S disposent des caractéristiques d'erreur et de déphasage de courant appropriées pour alimenter des compteurs de classes 0,5 S / 1 S respectivement comme spécifié dans la présente norme, l'étendue de mesure des compteurs alimentés par transformateurs est comprise entre $0,01 I_n$ et I_{max} . Les compteurs d'énergie réactive destinés à être utilisés avec des transformateurs non-S ne sont par conséquent pas couverts par la présente norme.

Elle n'est pas applicable:

- aux compteurs d'énergie réactive dont la tension entre bornes de connexion dépasse 600 V (entre phases dans le cas des compteurs polyphasés);
- aux compteurs portatifs;
- aux interfaces de communication avec l'élément indicateur du compteur;
- aux compteurs de référence.

L'aspect de sûreté de fonctionnement est couvert par les normes de la série IEC 62059.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 62052-11 :2003, *Équipement de comptage de l'électricité (c.a.) – Prescriptions générales, essais et conditions d'essai – Partie 11: Equipement de comptage*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans IEC 62052-11 s'appliquent avec l'exception suivante:

3.1

puissance réactive

Q

la puissance réactive Q dans un système monophasé est définie pour des signaux à caractère stationnaire et périodique comme suit

$$Q = U_1 * I_1 * \sin \varphi_1$$

où U_1 et I sont les valeurs efficaces des composantes à la fréquence fondamentale de la tension et du courant respectivement, et

φ_1 est l'angle de déphasage entre eux. La puissance réactive dans un système polyphasé est la somme algébrique des puissances réactives par phase:

$$Q = U_{L1} * I_{L1} * \sin \varphi_{L1} + U_{L2} * I_{L2} * \sin \varphi_{L2} + \dots$$

où

L1 et L2 sont respectivement les première et seconde phases du système.

Note 1 à l'article: Pour le sens du transit et le signe de la puissance réactive, voir l'Annexe C.

Note 2 à l'article: L'algorithme réel utilisé pour le calcul de la puissance réactive n'importe pas tant que le compteur satisfait aux exigences de la présente norme. Voir également l'Annexe E.

Note 3 à l'article: Alors que les compteurs d'énergie active doivent mesurer l'énergie active y compris les composantes harmoniques, les compteurs d'énergie réactive conformes à la présente norme sont tenus de mesurer l'énergie réactive en composante fondamentale, avec une influence minimale des harmoniques.

4 Valeurs électriques normales

Les valeurs données dans l'IEC 62052-11 s'appliquent.

5 Exigences mécaniques

Les exigences de l'IEC 62052-11 s'appliquent.

6 Conditions climatiques

Les conditions données dans l'IEC 62052-11 s'appliquent.

7 Exigences électriques

7.1 Généralités

En plus des exigences électriques de l'IEC 62052-11, les compteurs doivent satisfaire aux exigences suivantes.

7.2 Consommation

7.2.1 Généralités

La consommation dans le circuit de tension et le circuit de courant doit être déterminée aux valeurs de référence des grandeurs d'influence données en 8.6 à l'aide de toute méthode appropriée. L'incertitude globale de la mesure de la consommation ne doit pas excéder 5 %.

7.2.2 Circuits de tension

La puissance active et la puissance apparente absorbées par chaque circuit de tension d'un compteur à la tension de référence, à la température de référence et à la fréquence de référence ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Puissance absorbée dans le circuit de tension pour les compteurs monophasés et polyphasés y compris l'alimentation

Compteurs	Alimentation connectée aux circuits de tension	Alimentation non connectée aux circuits de tension
Circuit de tension	2 W et 10 VA	0,5 VA
Alimentation auxiliaire		10 VA
NOTE 1 Pour adapter les transformateurs de tension aux compteurs, il convient que le constructeur de compteurs précise si la charge est inductive ou capacitive (seulement pour compteurs alimentés par transformateurs). NOTE 2 Les valeurs ci-dessus sont des valeurs moyennes. Des valeurs de pointes à la mise sous tension excédant ces valeurs spécifiées sont permises, mais il convient de s'assurer que la puissance assignée des transformateurs de tension associés est adéquate. NOTE 3 Pour les compteurs multifonctions, voir l'IEC 62053-61.		

7.2.3 Circuits de courant

La puissance apparente absorbée par chaque circuit de courant d'un compteur à branchement direct, pour le courant de base, la fréquence de référence et la température de référence, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 1.

La puissance apparente absorbée par chaque circuit de courant d'un compteur alimenté par un transformateur de courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le Tableau 2, pour une valeur de courant égale à celle du courant secondaire assigné du transformateur correspondant, à la température et à la fréquence de référence du compteur.

Tableau 2 – Puissance absorbée dans les circuits de courant

Compteurs	Classe du compteur		
	0,5 S	1 S	1
Compteurs monophasés et polyphasés à branchement direct	-	-	4,0 VA
Compteurs monophasés et polyphasés alimentés par transformateurs	1,0 VA	1,0 VA	-
NOTE 1 Le courant secondaire assigné est la valeur du courant secondaire indiquée sur le transformateur de courant et d'après laquelle sont déterminées le comportement du transformateur. Les valeurs normales des courants secondaires maximaux sont égales à 120 %, 150 % et 200 % du courant secondaire assigné. NOTE 2 Pour adapter les transformateurs de courant aux compteurs, il convient que le constructeur de compteurs précise si la charge est inductive ou capacitive (seulement pour les compteurs alimentés par transformateurs).			

7.3 Influence des surintensités de courte durée

Les surintensités de courte durée ne doivent pas détériorer le compteur. Dès le retour aux conditions initiales, le compteur doit fonctionner correctement et les variations d'erreur ne doivent pas excéder les valeurs indiquées dans le Tableau 3.

Le circuit d'essai doit être pratiquement non inductif et l'essai doit être réalisé phase par phase pour les compteurs polyphasés.

Après l'application de la surintensité de courte durée, la tension étant maintenue aux bornes du compteur, on doit laisser celui-ci au repos pendant le temps suffisant pour qu'il puisse retrouver la température initiale avec le ou les circuits de tension alimentés (environ 1 h).

a) Compteur à branchement direct

Le compteur doit être capable de supporter une surintensité de courte durée de $30 I_{\max}$ (valeur efficace) avec une tolérance relative de +0 % à -10 % durant une demi-période de forme d'onde sinusoïdale commençant à une valeur nulle, à la fréquence assignée.

b) Compteur alimenté par transformateurs de courant

Le compteur doit être capable de supporter pendant 0,5 s, un courant sinusoïdal, à la fréquence assignée, égal à $20 I_{\max}$ avec une tolérance relative de +0 % à -10 %.

Cette exigence n'est pas applicable aux compteurs ayant un contacteur dans les circuits de courant. Pour ce cas, voir les normes appropriées.

Tableau 3 – Variations dues aux surintensités de courte durée

Compteurs	Valeur du courant	sin ϕ (inductif ou capacitif)	Limites des variations d'erreur en pourcentage pour compteurs de classe		
			0,5 S	1 S	1
A branchement direct	I_b	1	–	–	1,5
Alimentés par transformateurs de courant	I_n	1	0,1	0,1	–

7.4 Influence de l'échauffement propre

La variation de l'erreur due à l'échauffement propre ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Variations dues à l'échauffement propre

Valeur du courant	sin ϕ (inductif ou capacitif)	Limites de variation des erreurs en pourcentage pour compteurs de classe	
		0,5 S	1 S ou 1
$I_{\max}$	1	0,2	0,7
	0,5	0,2	1,0

L'essai doit être effectué comme suit: le courant maximal doit être appliqué sur les circuits de courant après avoir alimenté les circuits de tension à la tension de référence pendant au moins 1 h et sans aucun courant dans les circuits de courant. L'erreur du compteur doit être mesurée à $\sin \phi = 1$ immédiatement après la mise sous courant et ensuite à intervalles suffisamment courts afin de permettre un tracé correct de la courbe de variation d'erreur en fonction du temps. L'essai doit être poursuivi pendant au moins 1 h et, en tout cas, jusqu'à ce que la variation d'erreur relevée sur une durée de 20 min ne dépasse pas 0,1 % pour un compteur de classe 1 S ou 1 et 0,05 % pour un compteur de classe 0,5 S.

Pour cet essai, l'erreur en pourcentage du compteur doit être mesurée à $\sin \phi = 1$ et $\sin \phi = 0,5$ inductif ou capacitif avec le minimum d'interruptions pour changement du point de mesure.

Le câble utilisé pour l'alimentation du compteur doit avoir une longueur de 1 m. Pour les compteurs avec $I_{\max} > 6$ A, la section du câble doit assurer que la densité de courant est comprise entre 3,2 A/mm² et 4 A/mm². Pour les compteurs avec $I_{\max} \leq 6$ A, une section conforme à la spécification du compteur doit être utilisée.

7.5 Essai à la tension alternative

Les essais à la tension alternative doivent être effectués conformément au Tableau 5.

La tension d'essai doit être pratiquement sinusoïdale, de fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz, et appliquée pendant 1 min. La puissance de la source ne doit pas être inférieure à 500 VA.

Lors des essais par rapport à la terre, les circuits auxiliaires dont la tension de référence est inférieure ou égale à 40 V doivent être reliés à la terre.

Tous ces essais doivent être exécutés avec le boîtier fermé, le couvercle et le couvre-bornes en place.

Pendant cet essai, aucun contournement ou amorçage ni aucune perforation ne doivent se produire.

Tableau 5 – Essais à la tension alternative

Essai	Applicable aux	Valeur efficace de la tension d'essai	Points d'application de la tension d'essai
A	Compteurs de la classe de protection I	2 kV	a) Entre, d'une part, tous les circuits de courant et de tension ainsi que les circuits auxiliaires dont la tension de référence est supérieure à 40 V, connectés ensemble et, d'autre part, la terre
		2 kV	b) Entre les circuits qui ne sont pas destinés à être connectés entre eux en service
B	Compteurs de la classe de protection II	4 kV	a) Entre, d'une part, tous les circuits de courant et de tension ainsi que les circuits auxiliaires dont la tension de référence est supérieure à 40 V, connectés ensemble et, d'autre part, la terre
		2 kV	b) Entre les circuits qui ne sont pas destinés à être connectés entre eux en service
		–	c) Un contrôle visuel permettant d'assurer la conformité aux conditions de 5.7 de l'IEC 62052-11.

8 Exigences métrologiques

8.1 Généralités

Les essais et les conditions d'essai donnés dans l'IEC 62052-11 s'appliquent.

8.2 Limites des erreurs dues à la variation du courant

Le compteur étant placé dans les conditions de référence indiquées en 8.6, les erreurs en pourcentage ne doivent pas dépasser les limites indiquées, selon la classe de précision, dans le Tableau 6 et le Tableau 7.

Tableau 6 – Limites des erreurs en pourcentage (compteurs monophasés et compteurs polyphasés avec charges équilibrées)

Valeur du courant		sin φ (inductif ou capacitif)	Limites d'erreur en pourcentage pour compteurs de classe		
pour compteurs à branchement direct	pour compteurs (S) ^{a)} alimentés par transformateurs		0,5 S ^{a)}	1 S ^{a)}	1
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$	1	±1,0	±1,5	±1,5
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	±0,5	±1,0	±1,0
$0,1 I_b < I < 0,2 I_b$	$0,05 I_n \leq I < 0,1 I_n$	0,5	±1,0	±1,5	±1,5
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	±0,5	±1,0	±1,0
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25	±1,0	±2,0	±2,0

^{a)} Il est recommandé d'utiliser des transformateurs de courant de classe de précision 0,2 S / 0,5 S avec des compteurs de classe de précision 0,5 S / 1 S respectivement afin de maintenir l'erreur globale du système – due au déphasage – à un faible niveau.

Tableau 7 – Limites des erreurs en pourcentage (compteurs polyphasés avec une seule charge monophasée, mais avec des tensions polyphasées équilibrées appliquées aux circuits de tension)

Valeur du courant		sin ϕ (inductif ou capacitif)	Limites d'erreur en pourcentage pour compteurs de classe	
pour compteurs à branchement direct	pour compteurs (S) ^{a)} alimentés par transformateurs		0,5 S ^{a)}	1 ou 1 S ^{a)}
$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 0,7$	$\pm 1,5$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,25	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$

a) Il est recommandé d'utiliser des transformateurs de courant de classe de précision 0,2 S / 0,5 S avec des compteurs de classe de précision 0,5 S / 1 S respectivement afin de maintenir l'erreur globale du système – due au déphasage – à un faible niveau.

Au courant de base I_b et avec $\sin \phi = 1$ pour les compteurs à branchement direct, la différence entre l'erreur en pourcentage du compteur avec une seule charge monophasée et l'erreur en pourcentage du compteur avec les charges polyphasées équilibrées ne doit pas excéder 1,5 % pour les compteurs de classe 1. Au courant assigné I_n et avec $\sin \phi = 1$ pour les compteurs alimentés par transformateurs, la différence ne doit pas excéder 0,7 % et 1,5 % pour les compteurs de classe 0,5 S et 1 S respectivement.

Lors de l'essai de conformité au Tableau 7 il convient que le courant d'essai soit appliqué successivement sur chacun des éléments de mesure.

8.3 Limites des erreurs dues aux grandeurs d'influence

8.3.1 Généralités

L'erreur additionnelle en pourcentage due aux grandeurs d'influence, dans les conditions de référence indiquées en 8.6, ne doit pas dépasser pour chacune des classes, les limites données dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Valeur du courant (charges équilibrées sauf indications contraires)		sin ϕ (inductif ou capacitif)	Coefficient moyen de température %/K pour compteurs de classe	
	pour compteurs à branchement direct	pour compteurs alimentés par transformateurs		0,5 S	1 ou 1 S
Variation de la température ambiante ⁷⁾	$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0,03	0,05
	$0,2 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,1 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	0,05	0,10
				Limites de variation des erreurs en pourcentage pour compteurs de classe	
				0,5 S	1 ou 1 S
Écart de tension ± 10 % ^{1) 2)}	$0,05 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0,25	0,5
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	0,5	1,0
Écart de fréquence ± 2 % ²⁾	$0,05 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,02 I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0,5	1,0
	$0,1 I_b \leq I \leq I_{\max}$	$0,05 I_n \leq I \leq I_{\max}$	0,5	0,5	1,0
Composantes harmoniques dans les circuits de courant et de tension ⁹⁾	I_b	$I_{\max}/2$	1	2,5	2,5

Grandeur d'influence	Valeur du courant (charges équilibrées sauf indications contraires)		sin φ (inductif ou capacitif)	Coefficient moyen de température %/K pour compteurs de classe	
	pour compteurs à branchement direct	pour compteurs alimentés par transformateurs		0,5 S	1 ou 1 S
Composante continue et harmoniques pairs dans le circuit de courant ³⁾	$\frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$	–	1	–	6,0
Induction magnétique continue d'origine extérieure ⁴⁾	I_b	I_n	1	2,0	2,0
Induction magnétique d'origine extérieure 0,5 mT ⁵⁾	I_b	I_n	1	1,0	2,0
Champs électromagnétiques RF	I_b	I_n	1	2,0	2,0
Utilisation des accessoires ⁶⁾	0,05 I_b	0,05 I_n	1	0,5	0,5
Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques	I_b	I_n	1	1,5	2,5
Transitoires électriques rapides en salves	I_b	I_n	1	2,0	3,0
Immunité aux ondes oscillatoires amorties ⁸⁾	–	I_n	1	2,0	3,0
¹⁾ Pour les domaines de tension de –20 % à –10 % et +10 % à +15 %, les limites de variation des erreurs en pourcentages sont de trois fois les valeurs données dans ce Tableau. Pour les valeurs inférieures à 0,8 U_n, l'erreur du compteur peut varier entre +10 % et –100 %. ²⁾ Le point d'essai recommandé pour l'écart de tension et l'écart de fréquence est I_b pour les compteurs à branchement direct et I_n pour les compteurs alimentés par transformateurs. ³⁾ Le but de cet essai n'est qu'un contrôle de la saturation du capteur de courant. Les conditions d'essai sont précisées en 8.3.2 et à l'Annexe A. Le facteur de distorsion de la tension doit être inférieur à 1 %. Cet essai ne s'applique pas aux compteurs alimentés par transformateurs. ⁴⁾ Les conditions d'essai sont précisées en 8.3.3. ⁵⁾ Une induction magnétique d'origine extérieure de 0,5 mT produite par un courant de même fréquence que la tension appliquée au compteur et dans les conditions les plus défavorables de phase et de direction, ne doit pas entraîner une variation de l'erreur en pourcentage du compteur supérieure aux valeurs indiquées dans ce Tableau. L'induction magnétique doit être obtenue en plaçant le compteur au centre d'une bobine circulaire de 1 m de diamètre moyen, de section carrée, d'épaisseur radiale faible par rapport au diamètre et dont l'enroulement correspond à 400 At. ⁶⁾ Il s'agit d'un accessoire inclus dans le boîtier du compteur, alimenté par intermittence, par exemple l'électroaimant d'un élément indicateur à tarifs multiples. Il est souhaitable que le raccordement du ou des dispositifs auxiliaires comporte un repérage indiquant le branchement correct. Si ce raccordement est réalisé au moyen de connecteurs enfichables, il convient qu'ils soient non permutables. ⁷⁾ Le coefficient moyen de température doit être déterminé dans la plage entière de fonctionnement. La plage de températures de fonctionnement doit être divisée en tranches de 20 K. Le coefficient moyen de température doit alors être déterminé pour ces tranches, 10 K au-dessus et 10 K au-dessous du milieu de la tranche. Durant l'essai, la température ne doit en aucun cas être hors de la plage de température de fonctionnement spécifiée. ⁸⁾ Voir l'IEC 62052-11:2003, 7.5.7. ⁹⁾ Les conditions d'essai sont précisées en 8.3.4.					

Il convient d'effectuer les essais pour la variation due aux grandeurs d'influence indépendamment, avec toutes les autres grandeurs d'influence à leurs conditions de référence (voir Tableau 11).

8.3.2 Essais d'influence de la composante continue et des harmoniques pairs dans le circuit de courant

Cet essai ne s'applique qu'aux compteurs à branchement direct.

Les essais d'influence de la composante continue et des harmoniques pairs dans le circuit de courant doivent être effectués avec le circuit illustré à la Figure A.1 ou avec d'autres équipements capables de produire les formes d'onde requises, et avec les formes d'onde de courant illustrées à la Figure A.2.

La variation d'erreur en pourcentage lorsque le compteur est soumis à la forme d'onde d'essai selon la Figure A.2 et lorsqu'il est soumis à la forme d'onde de référence ne doit pas dépasser les limites de variation indiquées dans le Tableau 8.

Les valeurs indiquées dans la Figure A.2 sont valables pour 50 Hz seulement. Pour d'autres fréquences, les valeurs sont à adapter en conséquence.

8.3.3 Induction magnétique continue d'origine extérieure

L'induction magnétique continue peut être obtenue en utilisant un électroaimant selon l'Annexe B, alimenté en courant continu. Ce champ magnétique doit être appliqué à toutes les surfaces accessibles du compteur installé dans sa position normale de fonctionnement. La valeur de la force magnétomotrice à appliquer doit être de 1 000 At (ampères-tours).

8.3.4 Harmoniques

Cet essai permet de vérifier que les harmoniques n'ont pas une incidence sur les mesures supérieure aux valeurs données dans le Tableau 8.

Conditions d'essai:

- courant à la fréquence fondamentale (I_1): voir Tableau 8;
- tension à la fréquence fondamentale: $U_1 = U_n$;
- facteur de puissance à la fréquence fondamentale: tel que $\sin \varphi_1 = 1$;
- niveau d'harmonique 5 en tension: $U_5 = 10\%$ de U_n ;
- niveau d'harmonique 5 en courant: $I_5 = 40\%$ du courant à la fréquence fondamentale;
- facteur de puissance de l'harmonique: tel que $\sin \varphi_5 = 1$;
- les tensions fondamentale et harmonique passent au zéro avec une pente positive simultanément.

L'essai doit être répété lorsque le facteur de puissance de l'harmonique devient tel que $\sin \varphi_5 = 0$.

La variation d'erreur en pourcentage lorsque le compteur est soumis à la forme d'onde d'essai et lorsqu'il est soumis à la forme d'onde de référence ne doit pas dépasser les limites de variation d'erreur indiquées dans le Tableau 8.

Il convient que le compteur étalon de référence utilisé pour ces essais soit conçu et évalué pour mesurer la puissance réactive selon la définition donnée à l'article 3.

NOTE Le facteur de puissance de l'harmonique: tel que $\sin \varphi_5 = 1$ signifie que l'angle de déphasage du niveau d'harmonique 5 en courant est déphasé en retard (inductif) par rapport au niveau d'harmonique 5 en tension de 90 degrés (ou 1 ms pour un signal à 50 Hz ou 0,833 ms pour un signal à 60 Hz).

8.4 Essai de condition de démarrage et marche à vide

8.4.1 Généralités

Pour ces essais, les conditions et les valeurs des grandeurs d'influence doivent être conformes à 8.6, sauf modifications spécifiées ci-après.

8.4.2 Mise en fonctionnement du compteur

Le compteur doit être fonctionnel au plus tard 5 s après l'application de la tension de référence aux bornes du compteur.

8.4.3 Essai de condition de marche à vide

Lorsque la tension est appliquée, les circuits de courant n'étant parcourus par aucun courant, le dispositif de contrôle du compteur ne doit pas produire plus d'une impulsion.

Pour cet essai, le circuit de courant doit être ouvert et une tension de 115 % de la tension de référence doit être appliquée aux circuits de tension.

La durée minimale de l'essai Δt doit être

$$\Delta t \geq \frac{600 \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_n \cdot I_{max}} [\text{min}]$$

pour les compteurs de classe 0,5 S, 1 S et 1

où

k est le nombre d'impulsions émises par le dispositif de contrôle du compteur par kilovarheure (imp/kvarh);

m est le nombre d'éléments de mesure;

U_n est la tension de référence en volts;

I_{max} est le courant maximal en ampères.

Pour les compteurs alimentés par transformateurs avec indications primaires ou semi-primaires, la constante k doit correspondre aux valeurs secondaires (tensions et courants).

8.4.4 Démarrage

Le compteur doit démarrer et continuer à enregistrer pour les valeurs de courant de démarrage (et dans le cas des compteurs polyphasés, avec une charge équilibrée) indiquées dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Courant de démarrage

Compteurs	Classe du compteur		$\sin\phi$ (inductif ou capacitif)
	0,5 S	1 et 1 S	
À branchement direct	–	$0,004 I_b$	1
Alimentés par transformateurs de courant	$0,001 I_n$	$0,002 I_n$	1

8.5 Constante du compteur

La relation entre l'information du dispositif de contrôle et l'indication de l'affichage doit correspondre aux données marquées sur la plaque signalétique.

8.6 Conditions d'essai de précision

Pour les essais de précision, les conditions d'essai suivantes doivent être respectées:

- le compteur doit être soumis à essai dans son boîtier, couvercle en place, toutes les parties normalement reliées à la terre doivent l'être;

- b) avant tout essai, les circuits doivent être alimentés pendant le temps nécessaire pour atteindre la stabilité thermique;
- c) de plus, pour les compteurs polyphasés:
 - l'ordre des phases doit être celui indiqué sur le schéma de branchement;
 - les tensions et les courants doivent être pratiquement équilibrés; voir le Tableau 10.
- d) les conditions de référence sont indiquées dans le Tableau 11.

Tableau 10 – Equilibre des tensions et courants

Compteurs polyphasés	Classe du compteur	
	0,5 S	1 et 1 S
Chacune des tensions entre phase et neutre et entre deux phases quelconques ne doit pas différer de la moyenne des tensions correspondantes de plus de	±1 %	±1 %
Chacun des courants dans les conducteurs de phase ne doit pas différer de la moyenne des courants de plus de	±1 %	±1 %
Les déphasages présentés par chacun de ces courants avec la tension phase-neutre correspondante, quel que soit l'angle de déphasage, ne doivent pas différer entre eux de plus de	2°	2°
Lors des essais d'un compteur d'énergie réactive polyphasé, des erreurs peuvent se produire si la méthode d'essai utilisée et le compteur en essai sont affectés de manière différente par le déséquilibre de tension et de courant. Dans ces cas, la tension de référence doit être soigneusement ajustée à un degré élevé de symétrie.		

Tableau 11 – Conditions de référence

Grandeur d'influence	Valeur de référence	Tolérances admises pour compteurs de classe	
		0,5 S	1 et 1 S
Température ambiante	Température de référence ou, en l'absence d'indication, 23 °C ^{a)}	±2 °C	±2 °C
Tension	Tension de référence	±1,0 %	±1,0 %
Fréquence	Fréquence de référence	±0,3 %	±0,3 %
Ordre des phases	L1 – L2 – L3	–	–
Déséquilibre des tensions	Toutes phases raccordées	–	–
Forme d'onde	Tensions et courants sinusoïdaux	Facteur de distorsion inférieur à:	
		2 %	2 %
Induction magnétique continue d'origine extérieure	Nulle	–	–
Induction magnétique d'origine extérieure à la fréquence de référence	Induction magnétique nulle	Valeur de l'induction qui ne provoque pas une variation d'erreur supérieure à:	
		±0,1 %	±0,2 %
		mais dont il convient dans tous les cas qu'elle soit inférieure à 0,05 mT ^{b)}	
Champs électromagnétiques RF, 30 kHz à 2 GHz	Nulle	<1 V/m	<1 V/m
Fonctionnement des dispositifs auxiliaires	Non-fonctionnement des dispositifs auxiliaires	–	–
Perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques, de 150 kHz à 80 MHz	Nulle	<1 V	<1 V