

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High frequency inductive components –
Part 1: Fixed surface mount inductors for use in electronic and
telecommunication equipment**

**Composants inductifs à haute fréquence –
Partie 1: Inductances fixes pour montage en surface utilisées dans les matériels
électroniques et les équipements de télécommunications**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembé
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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 on-line 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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.



IEC 62674-1

Edition 1.0 2012-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High frequency inductive components –
Part 1: Fixed surface mount inductors for use in electronic and
telecommunication equipment**

**Composants inductifs à haute fréquence –
Partie 1: Inductances fixes pour montage en surface utilisées dans les matériels
électroniques et les équipements de télécommunications**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 29.100.10

ISBN 978-2-83220-399-6

**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
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Designation	7
5 Shape.....	9
6 Dimensions	10
6.1 Shape D	10
6.2 Shape K	11
6.3 Tolerance for outline dimensions	11
7 Ratings and characteristics.....	11
7.1 Nominal inductance or impedance	11
7.2 Tolerance for nominal inductance or impedance	12
7.3 Operating temperature range.....	12
8 Marking	13
9 Direction marking or shape of polarity.....	13
10 Tests and performance requirements.....	14
10.1 Standard atmospheric conditions for testing	14
10.1.1 Standard atmospheric conditions for measurements and tests	14
10.1.2 Referee condition	14
10.2 Visual examination and check of dimensions	14
10.2.1 Visual examination	14
10.2.2 Dimensions.....	14
10.3 Electrical performance tests	15
10.3.1 Inductance.....	15
10.3.2 Q	18
10.3.3 Impedance.....	22
10.3.4 Self-resonant frequency.....	22
10.3.5 DC resistance.....	24
10.3.6 Rated current	25
10.4 Mechanical performance tests	25
10.4.1 Mounting to substrate	25
10.4.2 Body strength test	25
10.4.3 Robustness of terminations (electrodes)	25
10.4.4 Solderability	26
10.4.5 Resistance to soldering heat.....	26
10.4.6 Resistance to dissolution of metallization	26
10.4.7 Vibration.....	27
10.4.8 Resistance to shock	27
10.5 Environmental and climatic tests	27
10.5.1 Cold	27
10.5.2 Dry heat	28
10.5.3 Change of temperature	29
10.5.4 Damp heat (steady state)	29
10.5.5 Component solvent resistance	30

Bibliography.....	31
Figure 1 – Shapes of inductor and ferrite beads (examples).....	9
Figure 2 – Example of circuit for measurement by the bridge method.....	15
Figure 3 – Example of circuit for measurement by the vector voltage/current method.....	16
Figure 4 – Example of a circuit for measurement by the automatic balancing bridge method	17
Figure 5 – Example of circuit for measurement by the series resonance method	19
Figure 6 – Example of a circuit for measurement by the parallel resonance method	20
Figure 7 – Tuning characteristics of inductor.....	20
Figure 8 – Example of circuit for measurement by the minimum output method.....	23
Figure 9 – Example of measuring circuit for DC resistance	24
Table 1 – Letter code for inductance value.....	8
Table 2 – Dimensions for shape D	10
Table 3 – Dimensions of height for shape D (R 20 series).....	10
Table 4 – Dimensions of height for shape D less than 1,00 mm	10
Table 5 – Dimensions for shape K	11
Table 6 – Tolerance for outline dimension and height	11
Table 7 – E 24 series for nominal inductance or impedance.....	12
Table 8 – Tolerance for nominal inductance or impedance.....	12
Table 9 – Temperatures to be selected for operating temperature ranges	12
Table 10 – User reference / Examples of application and operating temperature range.....	13
Table 11 – Electrical performance.....	26
Table 12 – Combined test conditions for cold.....	28
Table 13 – Combined test conditions for dry heat.....	28
Table 14 – Test conditions for change of temperature	29
Table 15 – Test conditions for damp heat (steady state)	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH FREQUENCY INDUCTIVE COMPONENTS –

**Part 1: Fixed surface mount inductors for use in electronic
and telecommunication equipment**

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 62674-1 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components and ferrite materials.

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

FDIS	Report on voting
51/1006/FDIS	51/1009/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.

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.

HIGH FREQUENCY INDUCTIVE COMPONENTS –

Part 1: Fixed surface mount inductors for use in electronic and telecommunication equipment

1 Scope

This part of IEC 62674 applies to fixed surface mount inductors and ferrite beads.

The object of this standard is to define the terms necessary to describe the inductors covered by this standard, provide recommendations for preferred characteristics, recommended performance, test methods and general guidance.

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 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-45, *Basic environmental testing procedures – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 61605:2005, *Fixed inductors for use in electronic and telecommunication equipment – Marking codes*

IEC 62024-1:2008, *High frequency inductive components – Electrical characteristics and measuring methods – Part 1: Nanohenry range chip inductor*

IEC 62024-2:2008, *High frequency inductive components – Electrical characteristics and measuring methods – Part 2: Rated current of inductors for DC to DC converters*

IEC 62025-2:2005, *High frequency inductive components – Non-electrical characteristics and measuring methods – Part 2: Test methods for non-electrical characteristics*

IEC 62211:2003, *Inductive components – Reliability management*

ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

ISO 3599, *Vernier callipers reading to 0,1 and 0,05 mm*

ISO 3611, *Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements – Design and metrological characteristics*

ISO 6906, *Vernier callipers reading to 0,02 mm*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

rated current

maximum current which may be loaded continuously by inductors at the rated temperature

Note 1 to entry: A DC saturation limited current value or a temperature rise limited current value, whichever is less, has been adopted as the rated current (see IEC 62024-2:2008, Clause 7).

3.2

operating temperature range

category temperature range

range of ambient temperatures for which the inductor has been designed to operate continuously

Note 1 to entry: Unless otherwise specified in the detail specification, the operating temperature is ambient temperature plus temperature rise of components.

4 Designation

It is recommended to express the designation of the fixed surface mount inductors by the following 12 digits format. In the case of another format, designation shall be specified in the detail specifications.

The designation of ferrite beads shall be specified in the detail specifications.

<u>□□□</u>	<u>□□□□</u>	<u>□</u>	<u>□□□</u>	<u>□</u>
a)	b)	c)	d)	e)

a) Identification of the type of inductor

Fixed surface mount inductors shall be identified by the three alphabetic characters 'LCL'.

b) Indication of outline dimensions

The outline dimensions of the surface mount inductor shall be indicated by a four-digit number based on two significant figures for each dimension of L and W (or H). As for the dimensions of shape D, the first two digits indicate the longer side dimension L , and the last two digits indicate the shorter side dimension W , as shown in Figure 1. As for the dimensions of shape K, the first two digits indicate the outline dimension L , and the last two digits indicate the height dimension H .

c) Indication of shape

A single alphabetic character as given in Figure 1 indicates the shape for fixed surface mount inductors.

The shape codes are classified by the base shape of inductors.

D: rectangular

K: square

d) Indication of nominal inductance

Three alphanumeric characters specified in IEC 61605:2005, Clause 4, indicate the nominal inductance value (see Table 1).

Table 1 – Letter code for inductance value

Inductance values	Digit and letter code
0,1 nH 0,47 nH	N10 N47
1 nH 4,7 nH	1N0 4N7
10 nH 47 nH	10N 47N
0,1 µH 0,47 µH	R10 R47
1 µH 4,7 µH	1R0 4R7
10 µH 47 µH	100 470
100 µH 470 µH	101 471
1 mH 4,7 mH	102 472
10 mH 47 mH	103 473
100 mH 470 mH	104 474
1 H 4,7 H	105 475
10 H 47 H	106 476

e) Indication of tolerance for inductance

Single alphabetic characters specified in Table 8 indicate the tolerance for the inductance value.

5 Shape

The shapes of fixed surface mount inductors and ferrite beads are classified as shown in Figure 1.

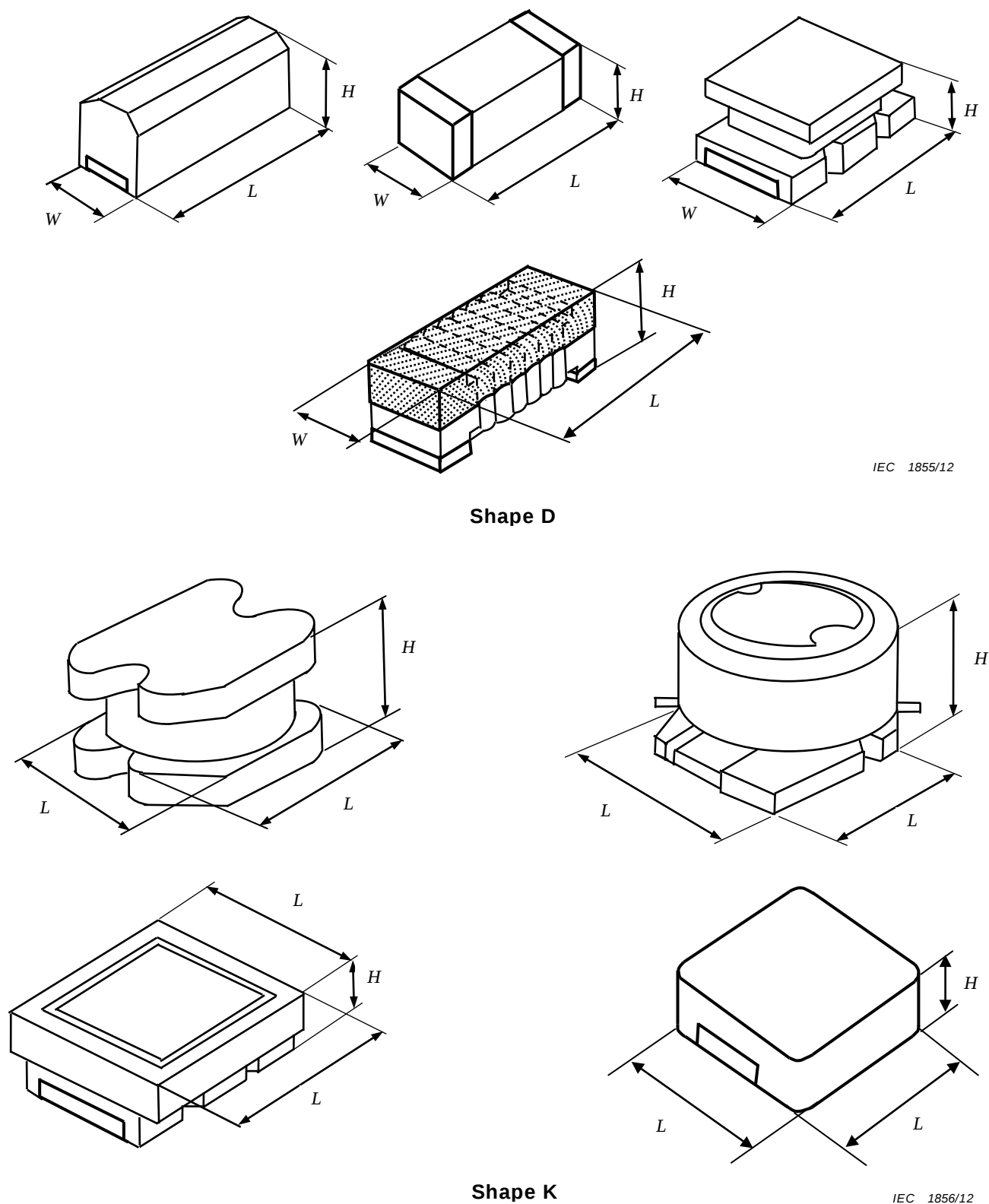


Figure 1 – Shapes of inductor and ferrite beads (examples)

6 Dimensions

6.1 Shape D

For the dimensions for shape D, see a) and b).

- Outline dimensions L (long side) and W (short side) of shape D shall be chosen from the values marked with x in Table 2. These values have been selected from the R 20 series of ISO 3:1973, but the values 0,315, 0,56 and 3,15 have been rounded off to 0,3, 0,6 and 3,2 respectively. 1,25 may be rounded off to 1,2.
- Dimensions of height greater than 1,00 mm shall be chosen from Table 3. These values are taken from the R 20 series of ISO 3:1973 where, however, the values 1,12, 2,24, 3,15 and 3,55 have been rounded off to 1,1, 1,2, 3,2 and 3,6 respectively. 1,25 may be rounded off to 1,2. Dimensions of height, less than 1,00 mm, shall be selected from Table 4.

Table 2 – Dimensions for shape D

L (long side) mm	W (short side) mm																
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,25 (1,2)	1,6	1,8	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	5,6	6,3	7,1
0,4	X																
0,6		X															
0,8			X														
1,0				X													
1,2						X											
1,6					X	X											
2,0						X	X	X									
2,5									X	X							
3,2								X	X		X						
4,0																	
4,5								X			X	X					
5,0													X				
5,6														X			
6,3															X		
7,1																X	
8,0																	X

Table 3 – Dimensions of height for shape D (R 20 series)

Dimensions in millimetres

1,0	1,1	1,25 (1,2)	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2
3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	9,0	10,0	

Table 4 – Dimensions of height for shape D less than 1,00 mm

0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

6.2 Shape K

Outline dimensions L and H of shape K shall be chosen from the values marked with x in Table 5. These values are based on the R 20 series of ISO 3:1973.

Table 5 – Dimensions for shape K

L (length) mm	H (height) mm																			
	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,2	4,0	4,5	5,0	6,3	7,1	8,0	9,0
2,5	X	X		X					X											
2,8	X	X	X	X	X															
3,2				X		X	X	X												
3,6										X										
4,0				X		X	X	X	X	X		X								
4,5													X							
5,0							X			X	X			X	X					
5,6									X							X				
6,3																	X			
7,1																		X		
8,0														X					X	
9,0																				X
10,0														X		X				
12,0																X				

6.3 Tolerance for outline dimensions

Tolerance for outline dimension and height shall be selected from Table 6.

Table 6 – Tolerance for outline dimension and height

Outline dimensions (X) mm	Tolerances mm	
	Standard	Maximum
$x \leq 0,6$	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$
$0,6 < x \leq 1,0$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$
$1,0 < x \leq 1,6$	$\pm 0,15$	$\pm 0,30$
$1,6 < x \leq 2,5$	$\pm 0,20$	$\pm 0,40$
$2,5 < x \leq 4,0$	$\pm 0,30$	$\pm 0,60$
$4,0 < x \leq 8,0$	$\pm 0,40$	$\pm 0,80$
$8,0 < x \leq 10,0$	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$

7 Ratings and characteristics

7.1 Nominal inductance or impedance

The preferred values of nominal inductance or impedance shall be selected from the numeric values of the E 24 series in Table 7 and their decimal multiples or submultiples.

The detail specification sheet should clearly note whether the value given is inductance or impedance, as well as the units and measuring frequency. The choice of specifying either inductance or impedance depends on the intended application for the inductor.

Table 7 – E 24 series for nominal inductance or impedance

1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0
3,3	3,6	3,9	4,3	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,1

7.2 Tolerance for nominal inductance or impedance

The tolerance for nominal inductance or impedance shall be selected from Table 8 which includes the tolerances specified in IEC 61605:2005, 5.1.

Table 8 – Tolerance for nominal inductance or impedance

Tolerance	± 0,05 nH	± 0,1 nH	± 0,2 nH	± 0,3 nH	± 0,5 nH	± 1 %	± 2 %	± 3 %	± 5 %	± 10 %	± 15 %	± 20 %	± 25 %	± 30 %
Letter code	W	B	C	S	D	F	G	H	J	K	L	M	-	N

NOTE 1 nH should be applied to inductance only.

NOTE 2 ± 25 % should be applied to impedance only.

7.3 Operating temperature range

The operating temperature range shall be selected from a lower temperature and an upper temperature in Table 9. Examples of the application and operating temperature range (user reference) are shown in Table 10.

Table 9 – Temperatures to be selected for operating temperature ranges

Lower temperature °C	Upper temperature °C
– 55	+ 155
– 40	+ 150
– 25	+ 125
– 10	+ 105
	+ 100
	+ 85
	+ 70
	+ 40

NOTE Unless otherwise specified in the detail specification, the operating temperature is the ambient temperature plus the temperature rise of components.

**Table 10 – User reference /
Examples of application and operating temperature range**

Category applies	Temperature range °C	Standard identification
Automobile and aerospace	–55 to +155	MIL-PRF-27, Class V
	–55 to +150	IEC 62211:2003, Level S
	–55 to +125	-
	–40 to +150	-
	–40 to +125	AEC Q200, Grade 1 IEC 62211:2003, Level A
Telecommunication and power supply	–55 to +105	MIL-PRF-27, Class R
	–55 to +85	MIL-PRF-27, Class Q
	–40 to +125	IEC 62211:2003, Level B
	–40 to +105	AEC Q200, Grade 2 IEC 62211:2003, Level B
	–40 to +85	AEC Q200, Grade 3 IEC 62211:2003, Level B
Consumer and commercial electronics	–40 to +85	IEC 62211:2003, Level C AEC Q200, Grade 3
	–25 to +105	-
	–25 to +100	-
	–25 to +85	-
	–25 to +70	IEC 62211:2003, Level D
	0 to +70	AEC Q200, Grade 4
NOTE AEC Q200 and IEC 62211:2003 are component-level reliability specifications. A distinction exists between component-level and system-level specifications.		

8 Marking

The selection of type(s) of marking information is subject to agreement between supplier and user. In lieu of such an agreement, the marking information should be as published in the supplier's data sheet. One or more of the following types of marking information is recommended on the body or the packaging:

- user part number;
- serial number, lot code or date code;
- characteristics as specified in IEC 61605:2005;
- supplier part number and logo or mark;
- quantity (packaging only).

9 Direction marking or shape of polarity

For the purpose of indicating the winding start location, or the first pin number, or first electrode, or winding orientation, either a mark or a shape should be used. A shape inductor is a corner cut, or small circle indent, or other molded feature, or terminal shape that indicates polarity on the inductor (if such an indication is necessary).

10 Tests and performance requirements

10.1 Standard atmospheric conditions for testing

10.1.1 Standard atmospheric conditions for measurements and tests

Unless otherwise specified, all tests and measurements shall be made under standard atmospheric conditions as given in IEC 60068-1:1988, 5.3.1:

- temperature: 15 °C to 35 °C;
- relative humidity: 25 % to 75 %;
- air pressure: 86 kPa to 106 kPa.

In the event of a dispute, or if required, the measurements shall be repeated using one of the referee conditions as given in 10.1.2.

If it is difficult to carry out the measurement under the standard conditions, the tests and measurements may be carried out under conditions other than the standard ones if there is no dispute for referee.

10.1.2 Referee condition

The referee condition shall be one of the standard atmospheres for referee measurements and tests taken from IEC 60068-1:1988, 5.2, below:

- temperature: 18 °C to 22 °C;
- relative humidity: 60 % to 70 %;
- air pressure: 86 kPa to 106 kPa.

10.2 Visual examination and check of dimensions

10.2.1 Visual examination

10.2.1.1 Test methods

The inductors shall be visually examined.

If required, a visual examination may be carried out with suitable equipment with appropriate magnification agreed upon between manufacturer and user.

10.2.1.2 Requirements

There shall be no visible damage and, if applicable, the marking shall be legible.

10.2.2 Dimensions

10.2.2.1 Test methods

The test for dimensions shall be carried out using the vernier callipers of Class 2 or of a higher class, specified in ISO 3599 or ISO 6906, or the micrometer callipers for external measurement specified in ISO 3611.

However, other measuring instruments may be used, unless doubt arises for referee.

10.2.2.2 Requirements

The dimensions shall meet the requirements of 6.3 or the requirements specified in the detail specification.

10.3 Electrical performance tests

10.3.1 Inductance

10.3.1.1 Measuring methods

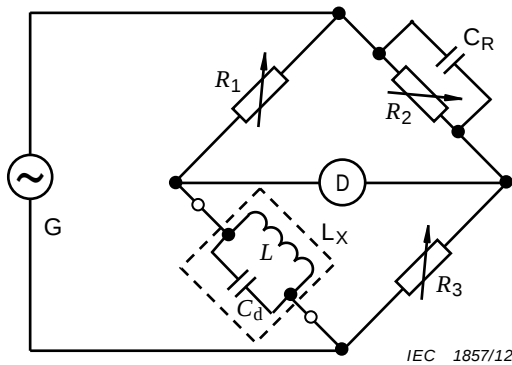
For inductors with 1 µH or more, the inductance shall be measured by the bridge method (10.3.1.1.1), the vector voltage/current method (10.3.1.1.2) or the automatic balancing bridge method (10.3.1.1.3). For inductors less than 1 µH, the inductance shall be measured by the vector voltage/current method prescribed in IEC 62024-1:2008, 3.1.

10.3.1.1.1 Bridge method

The bridge method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 2.



Key

Components

G	Signal generator
D	Detector
C_R	Standard capacitor
L_X	Inductor under test
L	Inductance of inductor under test
C_d	Distributed capacitance of inductor under test
R_1, R_2, R_3	Variable resistors

Figure 2 – Example of circuit for measurement by the bridge method

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 2, the frequency and output of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test shall be connected and R_1 , R_2 and R_3 shall be adjusted so that the indication of the detector may become the minimum, and the resistances of R_1 and R_3 shall be read and the inductance L shall be calculated from the following formula:

$$L = C_R \times R_1 \times R_3$$

where

L is the inductance of the inductor under test;

C_R is the capacitance of the standard capacitor;

R_1, R_3 is the resistance of the variable resistors.

c) Precaution for measurement

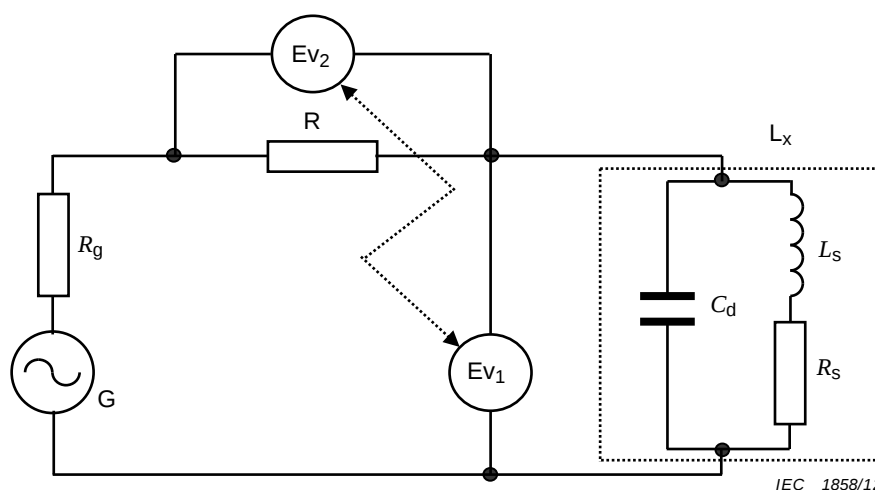
The specified value of the measuring frequency shall be selected in such a way, to minimize errors in the measurement, so that the reactance in the distributed capacitance of the inductor under test becomes large enough as compared with the reactance in the inductance of inductor under test.

10.3.1.1.2 Vector voltage/current method

The vector voltage/current method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 3.



Key

Components

R_g	Source resistance of signal generator (50 Ω)
R	Resistor
L_x	Inductor under test
L_s	Series inductance of inductor under test
C_d	Distributed capacitance of inductor under test
R_s	Series resistance of inductor under test
$\cdots \rightarrow$	Phase reference signal
Ev_1, Ev_2	Vector voltmeter
G	Signal generator

Figure 3 – Example of circuit for measurement by the vector voltage/current method

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 3, the frequency and output of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test shall be connected and E_1 and E_2 shall be measured by the vector voltmeter and the inductance L shall be calculated from the following formula:

$$L = \frac{\operatorname{Im} \left[R \times \frac{E_1}{E_2} \right]}{2\pi f}$$

where

- L is the inductance of inductor under test;
- Im is the imaginary part of the complex value;
- R is the resistance of the resistor;
- E_1 is the value indicated on vector voltmeter Ev_1 ;
- E_2 is the value indicated on vector voltmeter Ev_2 ;
- f is the frequency of signal generator.

c) Precaution for measurement

If required, open-short compensation shall be performed prior to measurements.

10.3.1.1.3 Automatic balancing bridge method

The automatic balancing bridge method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 4.

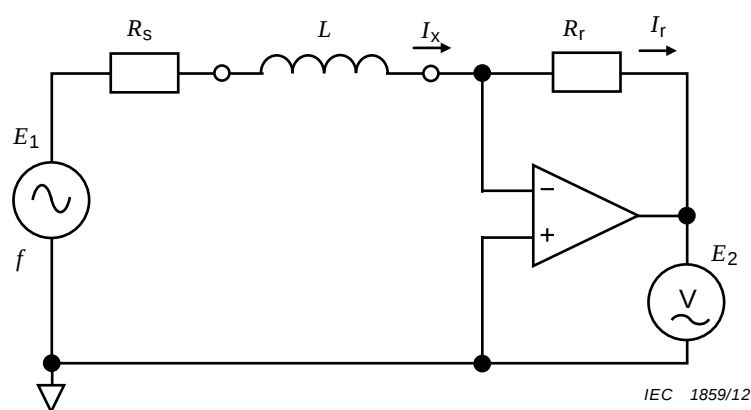


Figure 4 – Example of a circuit for measurement by the automatic balancing bridge method

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 4, the frequency f and output voltage E_1 of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test shall be connected and E_2 shall be measured by the vector voltmeter and the inductance L shall be calculated from the following formula:

$$Z_x = \frac{E_1}{I_x} = \frac{-E_1 R_x}{E_2}$$

$$Z_x = \frac{|E_1|}{|E_2| \angle -\theta} R_x = R_x + jX_x$$

$$L = \frac{X_x}{2\pi f}$$

where

Z_x is the impedance of inductor under test;

R_x is the real part of impedance;

X_x is the imaginary part of impedance;

R_s is the resistance of resistor R_s ;

R_r is the resistance of resistor R_r ;

θ is the phase angle.

c) Precaution for measurement

If required, open-short compensation shall be performed prior to measurements.

10.3.1.2 Requirements

The inductance shall meet the requirements of 7.1 and 7.2, or the requirements specified in the detail specification.

10.3.2 Q

10.3.2.1 Test methods

10.3.2.1.1 General

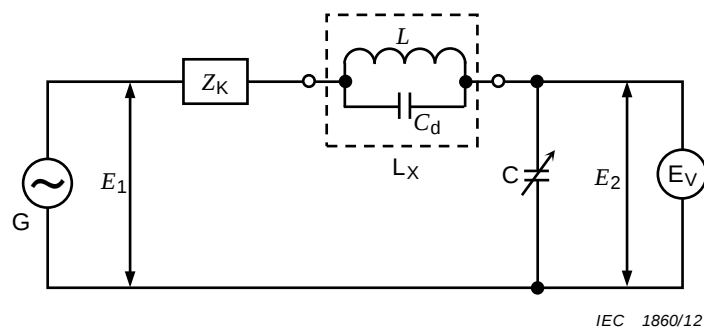
For inductors with 1 μH or more, Q shall be measured by the series resonance method (10.3.2.1.2), the parallel resonance method (10.3.2.1.3) or the automatic balancing bridge method (10.3.2.1.5). For inductors less than 1 μH , Q shall be measured by the vector voltage/current method (10.3.2.1.4) as prescribed in IEC 62024-1:2008, 3.2.

10.3.2.1.2 Series resonance method

The series resonance method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 5.



Key

Components

G	Signal generator
Z_K	Coupling impedance
C	Variable capacitor
L_x	Inductor under test
L	Inductance of inductor under test
C_d	Distributed capacitance of inductor under test
E_v	Electronic voltmeter

Figure 5 – Example of circuit for measurement by the series resonance method

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 5, the frequency and output of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test shall be connected and the variable capacitor shall be adjusted so that the voltage E_2 may become a maximum, and then the voltage E_2 shall be read and Q shall be calculated from one of the following formulas:

$$1) \quad Q = \frac{E_2}{E_1} \left(1 + \frac{C_d}{C} \right)$$

$$2) \quad Q = \frac{E_2}{E_1} \quad \text{to be used when there is no doubt even if } C_d \text{ is ignored.}$$

where,

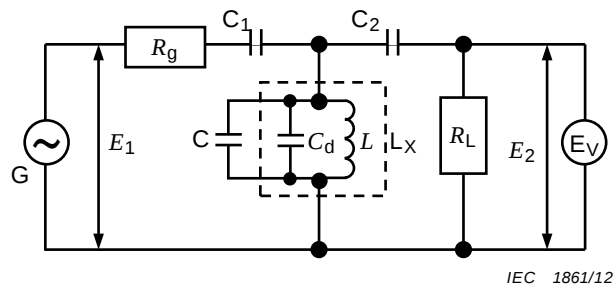
- E_1 is the output voltage of signal generator;
- E_2 is the indicated value of electronic voltmeter E_v ;
- C is the capacitance of variable capacitor;
- C_d is the distributed capacitance of inductor under test.

10.3.2.1.3 Parallel resonance method

The parallel resonance method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 6.



Key

Components

- G Signal generator
- R_g Source resistance of signal generator (50 Ω)
- C_1, C_2 Coupling capacitors
- C Tuning capacitor
- L_x Inductor under test
- L Inductance of inductor under test
- C_d Distributed capacitance of inductor under test
- E_v Electronic voltmeter
- R_L Input resistor of electronic voltmeter

NOTE A suitably calibrated network analyser may be used in place of the signal generator and RF voltmeter.

Figure 6 – Example of a circuit for measurement by the parallel resonance method

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 6, the frequency and output of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The variable capacitor shall be adjusted so that the voltage E_2 may become a maximum. At that time, fine-tuning may be performed by tuning of the frequency of the signal generator.

Then f_1 and f_2 , where E_2 is 3 dB less than $E_{2\max}$ (see Figure 7), shall be read and Q shall be calculated from the following formula:

$$Q = \frac{f_1 + f_2}{2|f_1 - f_2|}$$

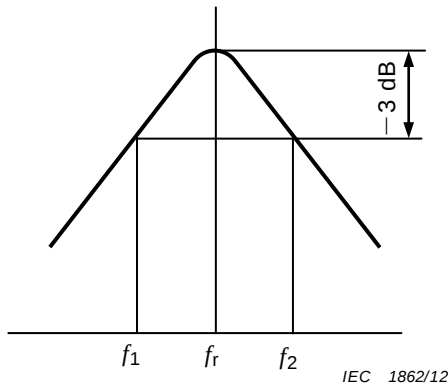


Figure 7 – Tuning characteristics of inductor

c) Precaution for measurement

The precautions for measurements are as follows:

- 1) The capacitance of coupling capacitors C_1 and C_2 shall be small enough as compared to the capacitance of the tuning capacitor C ;
- 2) The output voltage E_1 of the signal generator shall be a value within the range where the inductor under test is not saturated, and where the value of E_2 also rises by 3 dB when the output voltage is raised by 3 dB.

10.3.2.1.4 Vector voltage/current method

The vector voltage/current method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 3.

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 3, the frequency and output of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test shall be connected and then the voltages E_1 and E_2 shall be measured by the vector voltmeter and Q shall be calculated from the following formula:

$$Q = \frac{\operatorname{Im}\left(\frac{E_1}{E_2}\right)}{\operatorname{Re}\left(\frac{E_1}{E_2}\right)}$$

where

- Q is Q of the inductor under test;
- Re is the real part of the complex value;
- Im is the imaginary part of the complex value;
- E_1 is the indicated value of vector voltmeter Ev_1 ;
- E_2 is the indicated value of vector voltmeter Ev_2 .

10.3.2.1.5 Automatic balancing bridge method

The automatic balancing bridge method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 4.

b) Measuring method and calculation formula

Using the circuit given in Figure 4, the frequency f and output voltage E_1 of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

The inductor under test L_x shall be connected and the voltage E_2 shall be measured and Q shall be calculated from the following formula:

$$Z_x = \frac{E_1}{I_r} = \frac{-E_1 R_r}{E_2}$$

$$Z_x = \frac{|E_1|}{|E_2| \angle -\theta} R_r = R_x + jX_x$$

$$Q = \frac{X_x}{R_x}$$

where

Z_x is the impedance of the inductor under test;

R_x is the real part of impedance;

X_x is the imaginary part of impedance;

R_s is the resistance of resistor R_s ;

R_r is the resistance of resistor R_r ;

θ is the phase angle.

10.3.2.2 Requirements

Q shall meet the requirements specified in the detail specification.

10.3.3 Impedance

10.3.3.1 Test methods

For inductors with 1 μH or more, the impedance shall be measured by the automatic balancing bridge method (10.3.1.1.3). For inductors less than 1 μH , the impedance shall be measured by the vector voltage/current method as prescribed in IEC 62024-1:2008, 3.3.

10.3.3.2 Requirements

The impedance shall meet the requirements specified in the detail specification.

10.3.4 Self-resonant frequency

10.3.4.1 Test methods

10.3.4.1.1 General

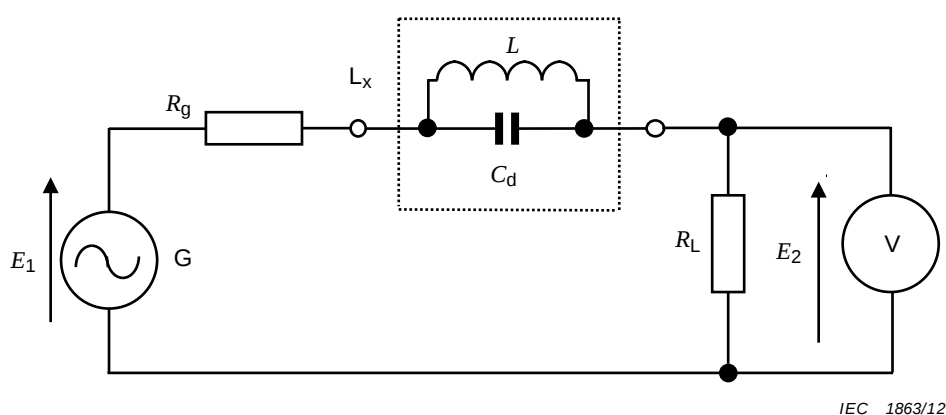
For inductors with 1 μH or more, the self-resonant frequency shall be measured by the minimum output method (10.3.4.1.2) or the maximum impedance measuring method (10.3.4.1.3). For inductors less than 1 μH , the self-resonant frequency shall be measured by one of the methods as prescribed in IEC 62024-1:2008, 4.2 (Minimum output method) or 4.3 (Reflection method).

10.3.4.1.2 Minimum output method

The minimum output method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figure 8.

**Key****Components**

G	Signal generator
R_g	Source resistance of the signal generator (50 Ω)
L_x	Inductor under test
C_d	Distributed capacitance of the inductor under test
L	Inductance of the inductor under test
V	RF voltmeter
R_L	Input resistance of the RF voltmeter

NOTE A suitably calibrated network analyser may be used in place of the signal generator and RF voltmeter.

Figure 8 – Example of circuit for measurement by the minimum output method

b) Measuring method

Using the circuit given in Figure 8, the output voltage E_1 of the signal generator shall be adjusted to the respective values specified in the detail specification.

Then the oscillating frequency of the signal generator shall be gradually increased until resonance is obtained as indicated by E_2 assuming its minimum value. This frequency is then taken as the self-resonant value.

10.3.4.1.3 Maximum impedance measuring method

The maximum impedance measuring method is as follows:

a) Measuring circuit

An example of a measuring circuit is shown in Figures 3 or 4.

b) Measuring method

Using the circuit given in Figures 3 or 4, the oscillating frequency of the signal generator shall be gradually increased until resonance is obtained as indicated by the impedance assuming its maximum value. This frequency is then taken as the self-resonant value.

10.3.4.2 Requirements

The self-resonant frequency shall meet the requirements specified in the detail specification.

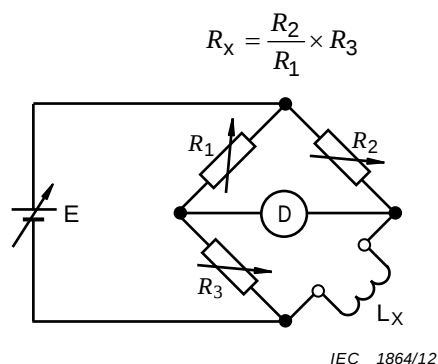
10.3.5 DC resistance

10.3.5.1 Measuring circuit

An example of a measuring circuit for DC resistance is shown in Figure 9.

10.3.5.2 Measuring method and calculation formula

Using the circuit as given in Figure 9, the bridge shall be balanced by adjusting the proportional arm resistors R_1 and R_2 and standard variable resistor R_3 , and DC resistance R_x of the inductor shall be calculated from the following formula:



Key

Components

R_1, R_2	Resistance of proportional arm resistors R_1 and R_2
R_3	Resistance of standard variable resistor R_3
L_x	Inductor under test
D	Detector
E	DC

Figure 9 – Example of measuring circuit for DC resistance

10.3.5.3 Precaution for measurement

The precautions for measurements are as follows:

- Measurement of resistance shall be made by using a direct voltage of a small magnitude for as short a time as practicable, in order to avoid an appreciable rise in the temperature of the resistance element during measurement. The measuring voltage shall not exceed 0,5 V;
- Care will be taken that the temperature of the inductor under test coincides with the ambient temperature;
- The current passed through the inductors shall be kept within a range where the resistance of the inductor does not change much;
- A double bridge may be used for measuring an especially low resistance.

10.3.5.4 Measuring temperature

The DC resistance shall meet the specified limits at a temperature of $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

When the test is carried out at a temperature T_e other than $20 ^\circ\text{C}$, the result shall be corrected to $20 ^\circ\text{C}$ by means of the following formula:

$$R_{20} = \frac{R_{T_e}}{0,92 + 0,004T_e}$$

where

T_e is the measuring temperature (°C);

R_{20} is the corrected resistance to 20 °C;

R_{T_e} is the resistance at T_e .

10.3.6 Rated current

10.3.6.1 Test method

See IEC 62024-2:2008, Clause 5 to Clause 8.

10.3.6.2 Requirements

The inductors shall meet the performance specified in the detail specification.

10.4 Mechanical performance tests

10.4.1 Mounting to substrate

See IEC 62025-2:2005, Annex A.

10.4.2 Body strength test

10.4.2.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.1

10.4.2.2 Requirements

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws. If any electrical performance parameters are specified in the detail specification, the inductors shall meet the specification.

10.4.3 Robustness of terminations (electrodes)

10.4.3.1 Resistance to bending of printed circuit board

10.4.3.1.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.2.1.

10.4.3.1.2 Requirements

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws. In this case, the abnormalities at the solder joint, such as peel and crack, shall not be treated as the non-conformity of the inductor. If any electrical performance parameters are specified in the detail specification, the inductors shall meet the specification.

10.4.3.2 Share test (Adherence test)

10.4.3.2.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.2.2.

10.4.3.2.2 Requirements

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws. In this case, the abnormalities at the solder joint, such as peel and crack, shall not be treated as the non-conformity of the inductor. If any electrical performance parameters are specified in the detail specification, the inductors shall meet the specification.

10.4.4 Solderability

10.4.4.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.3.

10.4.4.2 Requirements

The wetting shall be assessed visually under adequate light with a binocular microscope of magnification in the range between 10x and 25x.

90 % or over of the surface of terminations tested shall be covered with new solder. The scattered imperfections, such as pinholes or unwetted or de-wetted areas, shall not be concentrated in one area.

For solder alloy containing lead, the surface of terminations shall be covered with a smooth and bright solder coating. See IEC 60068-2-58:2004, 9.3.1 for details.

If any electrical performance parameters are specified in the detail specification, the inductors shall meet the specification.

10.4.5 Resistance to soldering heat

10.4.5.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.4.

10.4.5.2 Requirements

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

If specified in the detail specification to measure the electrical performances, the inductors shall meet the detail specification. The electrical performances that should be applied are in Table 11.

Table 11 – Electrical performance

Items	Performance requirements
Inductance change	$\leq \pm 5 \%$
Q change	$\leq \pm 20 \%$
NOTE For the inductor with the tolerance G or less, the inductance change complies with the agreements between manufacturer and user.	

10.4.6 Resistance to dissolution of metallization

10.4.6.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.5.

10.4.6.2 Requirements

The resistance to dissolution of metallization shall be assessed visually under adequate light with a binocular microscope of magnification in the range between 10x and 25x, in accordance with IEC 60068-2-58:2004, 9.3.4. Then, if specified in the detail specification, the electrical performances shall be measured. The following criteria shall be applied. If these criteria cannot be applied, the criteria shall be prescribed in the detail specification.

- a) Areas where metallization is lost during immersion shall not individually exceed 5 % of the total electrode area, and shall not collectively exceed 10 % of the total electrode area.
- b) The functional connection of the electrode to the interior of the inductor under test shall not be exposed.
- c) Where the metallization of the electrode extends over edges onto adjacent surfaces, loss of metallization on the edges shall not exceed 10 % of their total length.

10.4.7 Vibration

10.4.7.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.6.

10.4.7.2 Requirements

There shall be no visible damage.

If specified in the detail specification to measure the electrical performances, the inductors shall meet the detail specification. The electrical performances that should be applied are in Table 11.

10.4.8 Resistance to shock

10.4.8.1 Test methods

See IEC 62025-2:2005, 5.7.

10.4.8.2 Requirements

There shall be no visible damage.

If specified in the detail specification to measure the electrical performances, the inductors shall meet the detail specification. The electrical performances that should be applied are in Table 11.

10.5 Environmental and climatic tests

10.5.1 Cold

10.5.1.1 Test methods

Unless otherwise specified in the detail specification, the inductors shall be subjected to test Ab of IEC 60068-2-1:2007 with the following details.

The inductors shall be measured for the electrical and/or mechanical performances in accordance with the detail specification, and then be placed in the test chamber. Unless otherwise specified, the temperature of chamber shall be decreased gradually to the specified test temperature. The inductors shall be left at that temperature for the specified period, and then returned gradually to the temperature of the standard conditions of 10.1.1 and then taken out from the test chamber.

The combination of the test temperature and duration shall be selected from Table 12.

Table 12 – Combined test conditions for cold

Test temperature °C	Duration h
–25 ± 3	96
–40 ± 3	96
–55 ± 3	96

10.5.1.2 Requirements

After the test, the drops of water, if any, shall be completely removed from the surface of the inductors under test. The inductors shall be left under the standard conditions of 10.1.1 for 1 h to 2 h, and then the electrical and/or mechanical performances shall be measured in accordance with the detail specification. The variation in the measured values on each performance taken before and after this test shall then be calculated. The inductors shall be visually examined.

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

The inductors shall meet the electrical performances specified in the detail specification.

10.5.2 Dry heat**10.5.2.1 Test methods**

Unless otherwise specified in the detail specification, the inductors shall be subjected to test Bb of IEC 60068-2-2:2007 with the following details.

The inductors shall be measured for the electrical and/or mechanical performances in accordance with the detail specification, and then be placed in the test chamber. Unless otherwise specified, the temperature of chamber shall be increased gradually to the specified test temperature. The inductors shall be left at that temperature for the specified period, and then returned gradually to the temperature of the standard conditions of 10.1.1 and then taken out from the test chamber.

The combination of the test temperature and duration shall be selected from Table 13.

Table 13 – Combined test conditions for dry heat

Test temperature °C	Duration h
+150 ± 2	1 000
+125 ± 2	1 000
+105 ± 2	1 000
+85 ± 2	1 000
+85 ± 2	500
+70 ± 2	96

10.5.2.2 Requirements

After the test, the inductors shall be left under the standard conditions of 10.1.1 for 1 h to 2 h, and then the electrical and/or mechanical performances shall be measured in accordance with

the detail specification. The variation in the measured values on each performance taken before and after this test shall then be calculated. The inductors shall be visually examined.

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

The inductors shall meet the electrical performances specified in the detail specification.

10.5.3 Change of temperature

10.5.3.1 Test methods

Unless otherwise specified in the detail specification, the inductors shall be subjected to test Na of IEC 60068-2-14:2009 with the following details.

The inductors shall be measured for the electrical and/or mechanical performances in accordance with the detail specification, and then be subjected to the change of temperature by the specified severities, and then taken out of the test chamber.

The severities of the test shall be selected from the test conditions as shown in Table 14 (see IEC 62211:2003, Table 3). The cycle number shall be either 100 cycles or 1 000 cycles.

Table 14 – Test conditions for change of temperature

High temperature °C	Low temperature °C	Duration min
+150 ± 2	–55 ± 3	30
+125 ± 2	–40 ± 3	30
+105 ± 2	–40 ± 3	30
+85 ± 2	–40 ± 3	30
+70 ± 2	–25 ± 3	30

10.5.3.2 Requirements

After the test, the inductors shall be left under the standard conditions of 10.1.1 for 1 h to 2 h, and then the electrical and/or mechanical performances shall be measured in accordance with the detail specification. The variation in the measured values on each performance taken before and after this test shall then be calculated. The inductors shall be visually examined.

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

The inductors shall meet the electrical performances specified in the detail specification.

10.5.4 Damp heat (steady state)

10.5.4.1 Test methods

Unless otherwise specified in the detail specification, the inductors shall be subjected to IEC 60068-2-78 with the following details.

The inductors shall be measured for the electrical and/or mechanical performances in accordance with the detail specification, and then be placed in the test chamber of the specified severities and be exposed to the test atmosphere for the specified period.

In the above procedures, the sweating of the inductors shall be avoided immediately after placing in the test chamber and during testing.

Unless otherwise specified, the severities of test shall be selected from the test conditions as shown in Table 15 (see IEC 62211:2003, Table 3).

Table 15 – Test conditions for damp heat (steady state)

Temperature °C	Relative humidity %	Duration h
+85 ± 2	85 ± 3	1 000
+60 ± 2	93 ± 3	1 000
+40 ± 2	93 ± 3	1 000

10.5.4.2 Requirements

After the test, the inductors shall be left under the standard conditions of 10.1.1 for 1 h to 2 h, and then the electrical and/or mechanical performances shall be measured in accordance with the detail specification. The variation in the measured values on each performance taken before and after this test shall then be calculated. The inductors shall be visually examined.

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

The inductors shall meet the electrical performances specified in the detail specification.

10.5.5 Component solvent resistance

10.5.5.1 Test methods

The inductors shall be subjected to test XA of IEC 60068-2-45:1980, which contains the following details:

- Solvent to be used: IPA (IEC 60068-2-45:1980, 3.1.2);
- Solvent temperature: 23°C ± 5°C, unless otherwise specified in the detail specification;
- Conditioning: method 2, (without rubbing);
- Recovery time: 48 h, unless otherwise stated in the detail specification.

10.5.5.2 Requirements

After the test, the inductor under test shall be visually examined.

There shall be no signs of damage such as cracks or flaws.

Bibliography

AEC-Q200, *Stress Test Qualification For Passive Components*

MIL-PRF-27, *General Specification for Transformers and Inductors (Audio, Power, and High-Power Pulse)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 Désignation	37
5 Forme.....	39
6 Dimensions	40
6.1 Forme D	40
6.2 Forme K	41
6.3 Tolérance des dimensions d'encombrement	41
7 Valeurs assignées et caractéristiques.....	42
7.1 Inductance ou impédance nominale.....	42
7.2 Tolérance de l'inductance ou de l'impédance nominale.....	42
7.3 Gamme de températures de fonctionnement	42
8 Marquage	43
9 Marquage de direction ou forme de polarité	43
10 Essais et exigences de performances.....	44
10.1 Conditions atmosphériques normalisées des essais	44
10.1.1 Conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et les essais.....	44
10.1.2 Condition d'arbitrage	44
10.2 Examen visuel et contrôle des dimensions	44
10.2.1 Examen visuel	44
10.2.2 Dimensions.....	44
10.3 Essais de performances électriques	45
10.3.1 Inductance.....	45
10.3.2 Q	48
10.3.3 Impédance.....	52
10.3.4 Fréquence de résonance propre	52
10.3.5 Résistance en courant continu	54
10.3.6 Courant assigné	55
10.4 Essais de performances mécaniques.....	55
10.4.1 Montage sur le substrat	55
10.4.2 Essai de résistance du corps	55
10.4.3 Robustesse des sorties (électrodes)	55
10.4.4 Brasabilité	56
10.4.5 Résistance à la chaleur de brasage	56
10.4.6 Résistance à la dissolution de la métallisation	57
10.4.7 Vibrations	57
10.4.8 Résistance aux chocs	57
10.5 Essais d'environnement et climatiques	57
10.5.1 Froid.....	57
10.5.2 Chaleur sèche	58
10.5.3 Variation de température	59
10.5.4 Essai continu de chaleur humide	60

10.5.5 Résistance au solvant des composants	61
Bibliographie.....	62
Figure 1 – Formes d'inductances et de perles de ferrite (exemples)	39
Figure 2 – Exemple de circuit de mesure par la méthode du pont	45
Figure 3 – Exemple de circuit de mesure par la méthode tension/courant vectorielle	46
Figure 4 – Exemple d'un circuit de mesure par la méthode du pont d'équilibrage automatique	47
Figure 5 – Exemple de circuit de mesure par la méthode de résonance série	49
Figure 6 – Exemple d'un circuit de mesure par la méthode de résonance parallèle	50
Figure 7 – Caractéristiques d'accord de l'inductance.....	50
Figure 8 – Exemple de circuit de mesure par la méthode de la sortie minimale	53
Figure 9 – Exemple de circuit de mesure de la résistance en courant continu	54
Tableau 1 – Code pour les valeurs d'inductance	38
Tableau 2 – Dimensions pour la forme D	40
Tableau 3 – Dimensions de hauteur pour la forme D (série R 20)	40
Tableau 4 – Dimensions de hauteur pour la forme D inférieure à 1,00 mm	41
Tableau 5 – Dimensions pour la forme K.....	41
Tableau 6 – Tolérance sur les dimensions d'encombrement et sur la hauteur	41
Tableau 7 – Série E 24 pour l'inductance ou l'impédance nominale.....	42
Tableau 8 – Tolérance de l'inductance ou de l'impédance nominale.....	42
Tableau 9 – Températures à choisir pour des gammes de températures de fonctionnement	42
Tableau 10 – Référence utilisateur / Exemples d'application et de gamme de températures de fonctionnement.....	43
Tableau 11 – Performances électriques	56
Tableau 12 – Conditions d'essai combinées pour le froid	58
Tableau 13 – Conditions d'essai combinées pour la chaleur sèche	59
Tableau 14 – Conditions d'essai pour la variation de température.....	59
Tableau 15 – Conditions d'essai pour l'essai continu de chaleur humide	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPOSANTS INDUCTIFS À HAUTE FRÉQUENCE –

Partie 1: Inductances fixes pour montage en surface utilisées dans les matériels électroniques et les équipements de télécommunications

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62674-1 a été établie par le comité d'études 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
51/1006/FDIS	51/1009/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

COMPOSANTS INDUCTIFS À HAUTE FRÉQUENCE –

Partie 1: Inductances fixes pour montage en surface utilisées dans les matériels électroniques et les équipements de télécommunications

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62674 s'applique aux inductances fixes pour montage en surface et aux perles de ferrite.

La présente norme a pour objet de définir les termes nécessaires pour décrire les inductances couvertes par la présente norme, donner les recommandations pour les caractéristiques préférentielles, les performances recommandées, les méthodes d'essai et les lignes directrices générales.

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).

CEI 60068-1:1988 *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

CEI 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-45:1980, *Essais fondamentaux climatiques – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

CEI 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

CEI 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

CEI 61605:2005, *Inductances fixes utilisées dans les équipements électroniques et de télécommunications – Codes pour le marquage*

CEI 62024-1:2008, *High frequency inductive components – Electrical characteristics and measuring methods – Part 1: Nanohenry range chip inductor* (disponible uniquement en anglais)

CEI 62024-2:2008, *Composants inductifs à haute fréquence – Caractéristiques électriques et méthodes de mesure – Partie 2: Courant assigné des bobines d'induction pour des convertisseurs continu-continu*

CEI 62025-2:2005, *Composants inductifs à haute fréquence – Caractéristiques non électriques et méthodes de mesure – Partie 2: Méthodes d'essai pour caractéristiques non électriques*

CEI 62211:2003, *Composants inductifs – Gestion de la fiabilité*

ISO 3:1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

ISO 3599, *Pieds à coulisse à vernier au 1/10 et au 1/20 mm*

ISO 3611, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Équipement de mesurage dimensionnel: Micromètres d'extérieur – Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

ISO 6906, *Pieds à coulisse à vernier au 1/50 mm*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

courant assigné

courant maximal qui peut être chargé continuellement par des inductances à la température assignée.

Note 1 à l'article: La valeur du courant continu limité en saturation ou la valeur du courant limité en échauffement, la plus petite des deux, a été adoptée comme le courant assigné (voir la CEI 62024-2:2008, Article 7).

3.2

gamme des températures de fonctionnement

gamme des températures de la catégorie

gamme des températures ambiantes pour lesquelles l'inductance a été conçue en vue d'un fonctionnement permanent

Note 1 à l'article: Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la température de fonctionnement est la température ambiante plus l'échauffement des composants.

4 Désignation

Il est recommandé de désigner les inductances fixes pour montage en surface par les 12 chiffres suivants. Si un autre format est utilisé, la désignation doit être spécifiée dans les spécifications particulières.

La désignation des perles de ferrite doit être spécifiée dans les spécifications particulières.

<u>□□□</u>	<u>□□□□</u>	<u>□</u>	<u>□□□</u>	<u>□</u>
a)	b)	c)	d)	e)

a) Identification du type d'inductance

Les inductances fixes pour montage en surface doivent être identifiées par les trois caractères alphabétiques "LCL".

b) Indication de dimensions d'encombrement

Les dimensions d'encombrement de l'inductance pour montage en surface doivent être indiquées par un nombre à quatre chiffres basé sur deux chiffres significatifs pour chaque

dimension de L et W (ou H). Comme pour les dimensions de forme D, les deux premiers chiffres indiquent la dimension du côté le plus long L , et les deux derniers chiffres indiquent la dimension du côté le plus court W , comme le montre la Figure 1. Comme pour les dimensions de forme K, les deux premiers chiffres indiquent la dimension d'encombrement L , et les deux derniers chiffres indiquent la dimension de la hauteur H .

c) Indication de forme

Un seul caractère alphabétique, voir Figure 1, indique la forme des inductances fixes pour montage en surface.

Les codes de forme sont classés par la forme de base des inductances.

D: rectangulaire

K: carré

d) Indication d'inductance nominale

Trois caractères alphanumériques spécifiés dans la CEI 61605:2005, Article 4, indiquent la valeur nominale de l'inductance (voir Tableau 1).

Tableau 1 – Code pour les valeurs d'inductance

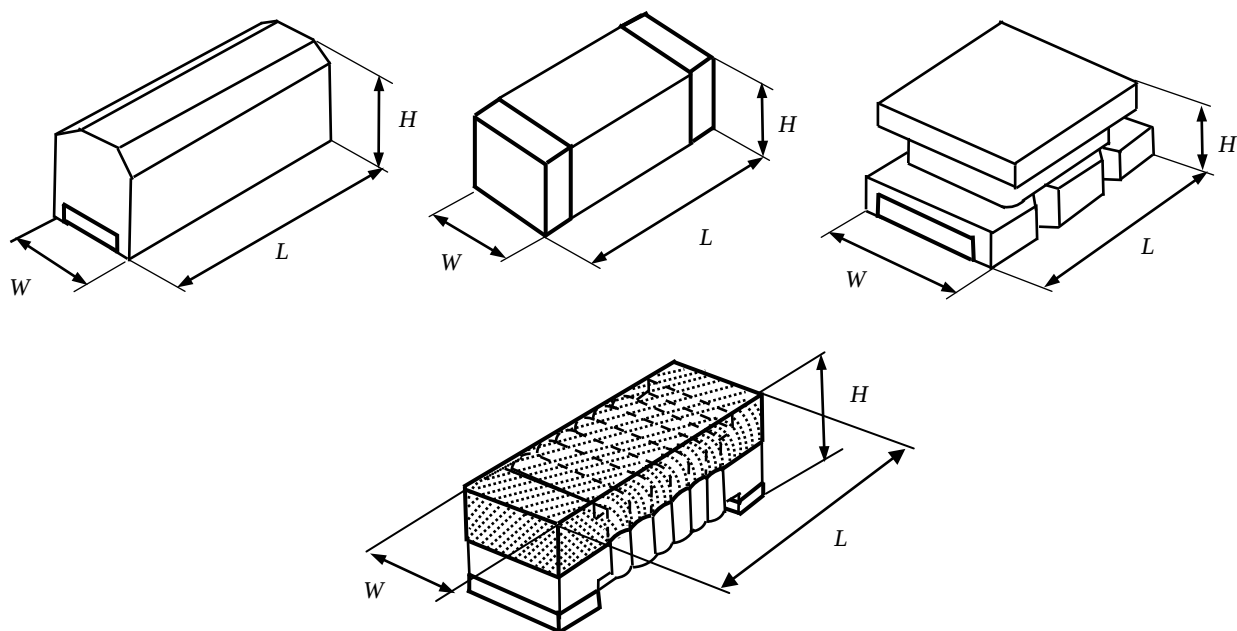
Valeurs d'inductance		Code alphanumérique
0,1	nH	N10
0,47	nH	N47
1	nH	1N0
4,7	nH	4N7
10	nH	10N
47	nH	47N
0,1	μH	R10
0,47	μH	R47
1	μH	1R0
4,7	μH	4R7
10	μH	100
47	μH	470
100	μH	101
470	μH	471
1	mH	102
4,7	mH	472
10	mH	103
47	mH	473
100	mH	104
470	mH	474
1	H	105
4,7	H	475
10	H	106
47	H	476

e) Indication de la tolérance pour la valeur d'inductance

Des caractères alphanumériques spécifiés au Tableau 8 indiquent la tolérance pour la valeur d'inductance.

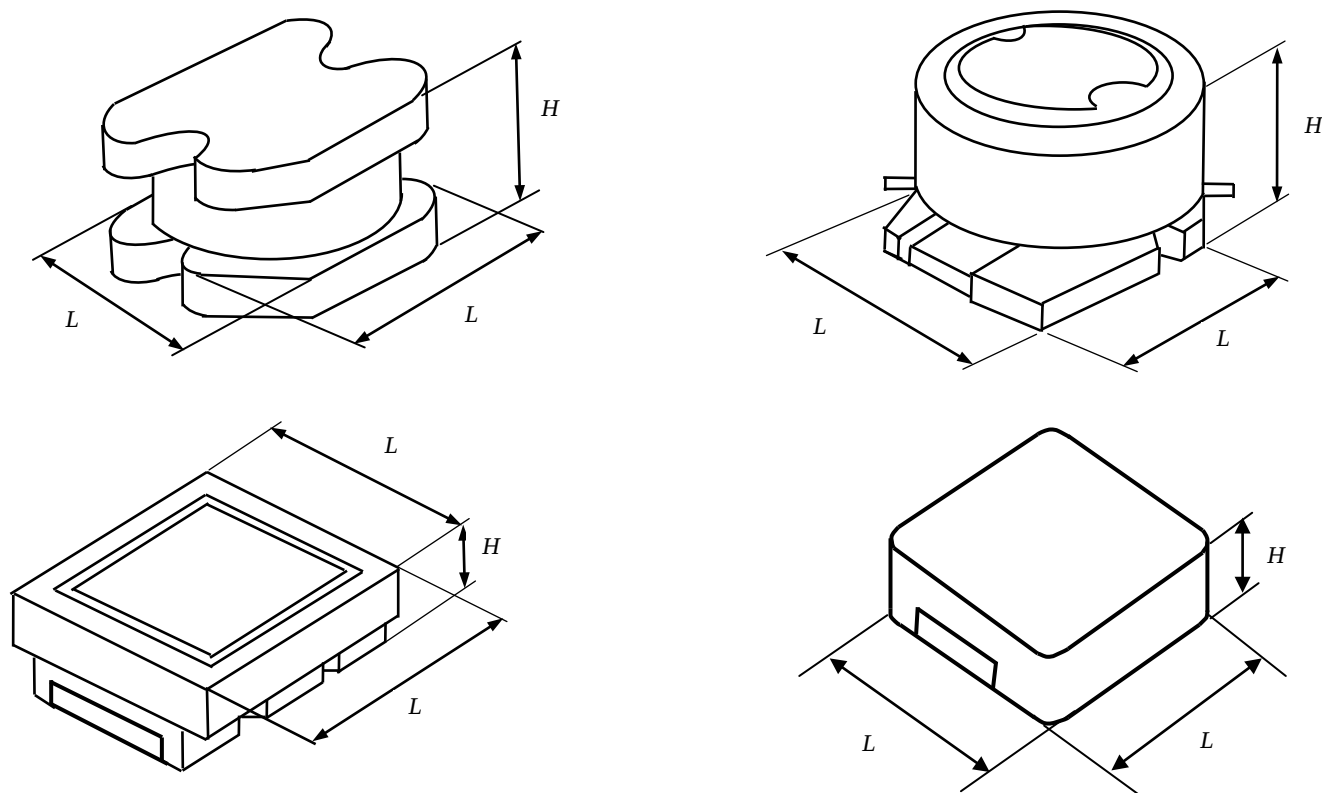
5 Forme

Les formes des inductances fixes pour montage en surface et des perles de ferrite sont classées comme cela est représenté à la Figure 1.



IEC 1855/12

Forme D



IEC 1856/12

Forme K

Figure 1 – Formes d'inductances et de perles de ferrite (exemples)

6 Dimensions

6.1 Forme D

Pour les dimensions de la forme D, voir a) et b).

- a) Les dimensions d'encombrement L (côté long) et W (côté court) de la forme D doivent être choisies parmi les valeurs marquées x dans le Tableau 2. Ces valeurs ont été choisies dans la série R 20 de l'ISO 3:1973, mais les valeurs 0,315, 0,56 et 3,15 ont été arrondies à 0,3, 0,6 et 3,2 respectivement. 1,25 peut être arrondi à 1,2.
- b) Les dimensions de hauteur supérieure à 1,00 mm doivent être choisies dans le Tableau 3. Ces valeurs proviennent de la série R 20 de l'ISO 3:1973, où les valeurs 1,12, 2,24, 3,15 et 3,55 ont été arrondies à 1,1, 1,2, 3,2 et 3,6 respectivement. 1,25 peut être arrondi à 1,2. Les dimensions de hauteur inférieure à 1,00 mm, doivent être choisies dans le Tableau 4.

Tableau 2 – Dimensions pour la forme D

L (côté long) mm	W (côté court) mm																
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,25 (1,2)	1,6	1,8	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	5,6	6,3	7,1
0,4	X																
0,6		X															
0,8			X														
1,0				X													
1,2						X											
1,6					X	X											
2,0						X	X	X									
2,5									X	X							
3,2								X	X		X						
4,0																	
4,5								X			X	X					
5,0													X				
5,6														X			
6,3															X		
7,1																X	
8,0																	X

Tableau 3 – Dimensions de hauteur pour la forme D (série R 20)

Dimensions en millimètres

1,0	1,1	1,25 (1,2)	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2
3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	9,0	10,0	

Tableau 4 – Dimensions de hauteur pour la forme D inférieure à 1,00 mm

0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

6.2 Forme K

Les dimensions d'encombrement L et H de la forme K doivent être choisies parmi les valeurs marquées x dans le Tableau 5. Ces valeurs sont basées sur la série R 20 de l'ISO 3:1973.

Tableau 5 – Dimensions pour la forme K

L (longueur) mm	H (hauteur) mm																			
	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	3,2	4,0	4,5	5,0	6,3	7,1	8,0	9,0
2,5	X	X		X					X											
2,8	X	X	X	X	X															
3,2				X		X	X	X												
3,6										X										
4,0				X		X	X	X	X	X		X								
4,5													X							
5,0							X			X	X			X	X					
5,6									X							X				
6,3																	X			
7,1																		X		
8,0														X					X	
9,0																				X
10,0														X		X				
12,0																X				

6.3 Tolérance des dimensions d'encombrement

Les tolérances sur les dimensions d'encombrement et sur la hauteur doivent être choisies dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Tolérance sur les dimensions d'encombrement et sur la hauteur

Dimensions d'encombrement (X) mm	Tolérances mm	
	Normalisées	Maximum
$x \leq 0,6$	$\pm 0,05$	$\pm 0,10$
$0,6 < x \leq 1,0$	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$
$1,0 < x \leq 1,6$	$\pm 0,15$	$\pm 0,30$
$1,6 < x \leq 2,5$	$\pm 0,20$	$\pm 0,40$
$2,5 < x \leq 4,0$	$\pm 0,30$	$\pm 0,60$
$4,0 < x \leq 8,0$	$\pm 0,40$	$\pm 0,80$
$8,0 < x \leq 10,0$	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$

7 Valeurs assignées et caractéristiques

7.1 Inductance ou impédance nominale

Les valeurs préférentielles de l'inductance ou de l'impédance nominale doivent être choisies parmi les valeurs numériques de la série E 24 dans le Tableau 7 et leurs multiples ou sous-multiples décimaux.

Il convient que la feuille de la spécification particulière indique clairement si la valeur donnée est une inductance ou une impédance, ainsi que les unités et la fréquence de mesure. Le choix de spécifier l'inductance ou l'impédance dépend de l'application prévue de l'inductance.

Tableau 7 – Série E 24 pour l'inductance ou l'impédance nominale

1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,7	3,0
3,3	3,6	3,9	4,3	4,7	5,1	5,6	6,2	6,8	7,5	8,2	9,1

7.2 Tolérance de l'inductance ou de l'impédance nominale

La tolérance sur l'inductance ou l'impédance nominale doit être choisie dans le Tableau 8 qui inclut les tolérances spécifiées dans la CEI 61605:2005, 5.1.

Tableau 8 – Tolérance de l'inductance ou de l'impédance nominale

Tolérance	± 0,05 nH	± 0,1 nH	± 0,2 nH	± 0,3 nH	± 0,5 nH	± 1 %	± 2 %	± 3 %	± 5 %	± 10 %	± 15 %	± 20 %	± 25 %	± 30 %
Code	W	B	C	S	D	F	G	H	J	K	L	M	-	N
NOTE 1 Il convient que nH s'applique uniquement à l'inductance.														
NOTE 2 Il convient que ± 25 % s'applique uniquement à l'impédance.														

7.3 Gamme de températures de fonctionnement

La gamme de températures de fonctionnement doit être choisie parmi une température inférieure et une température supérieure dans le Tableau 9. Des exemples d'application et de gamme de températures de fonctionnement (référence utilisateur) sont indiqués dans le Tableau 10.

Tableau 9 – Températures à choisir pour des gammes de températures de fonctionnement

Température inférieure °C	Température supérieure °C
-55	+155
-40	+150
-25	+125
-10	+105
	+100
	+85
	+70
	+40
NOTE Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la température de fonctionnement est la température ambiante plus l'échauffement des composants.	

**Tableau 10 – Référence utilisateur / Exemples d'application
et de gamme de températures de fonctionnement**

Catégorie	Gamme de températures °C	Identification normalisée
Automobile et aérospatial	–55 à +155	MIL-PRF-27, Classe V
	–55 à +150	CEI 62211:2003, Niveau S
	–55 à +125	-
	–40 à +150	-
	–40 à +125	AEC Q200, Classe 1 CEI 62211:2003, Niveau A
Télécommunications et alimentation	–55 à +105	MIL-PRF-27, Class R
	–55 à +85	MIL-PRF-27, Class Q
	–40 à +125	CEI 62211:2003, Niveau B
	–40 à +105	AEC Q200, Classe 2 CEI 62211:2003, Niveau B
	–40 à +85	AEC Q200, Classe 3 CEI 62211:2003, Niveau B
Electronique commercial et grand public	–40 à +85	CEI 62211:2003, Niveau C AEC Q200, Classe 3
	–25 à +105	-
	–25 à +100	-
	–25 à +85	-
	–25 à +70	CEI 62211:2003, Niveau D
	0 à +70	AEC Q200, Classe 4
NOTE Les Normes AEC Q200 et CEI 62211:2003 sont des spécifications de fiabilité des composants. Il existe une différence entre les spécifications de composants et les spécifications de systèmes.		

8 Marquage

Le choix du ou des types d'information de marquage est soumis à un accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Au lieu d'un tel accord, il convient que les informations de marquage soient conformes aux fiches techniques du fournisseur. Un ou plusieurs des types d'informations de marquage suivants sont recommandés sur le corps ou sur l'emballage:

- référence de pièce de l'utilisateur;
- numéro de série, code de lot ou code de date;
- caractéristiques comme spécifiées dans la CEI 61605:2005;
- référence de pièce du fournisseur et logo ou marque;
- quantité (emballage uniquement).

9 Marquage de direction ou forme de polarité

Il convient d'utiliser une marque ou une forme pour indiquer l'endroit du début de l'enroulement, le numéro de la première broche, la première électrode ou l'orientation de l'enroulement. Une forme sur une inductance est une coupe dans le coin, une petite encoche ronde ou toute autre caractéristique moulée, ou une borne dont la forme indique la polarité sur l'inductance (si une telle indication est nécessaire).

10 Essais et exigences de performances

10.1 Conditions atmosphériques normalisées des essais

10.1.1 Conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et les essais

Sauf indication contraire, tous les essais et toutes les mesures doivent être effectués dans des conditions atmosphériques normalisées, conformément à la CEI 60068-1:1988, 5.3.1:

- température: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

En cas de litige ou si nécessaire, les mesures doivent être répétées en utilisant une des conditions d'arbitrage comme indiqué en 10.1.2.

S'il est difficile d'effectuer la mesure dans les conditions normalisées, les essais et les mesures peuvent être effectués dans des conditions autres que les conditions normalisées en l'absence de litige à arbitrer.

10.1.2 Condition d'arbitrage

La condition d'arbitrage doit être une des conditions atmosphériques normalisées pour les essais et les mesures d'arbitrage provenant de la CEI 60068-1:1988, 5.2, ci-dessous:

- température: 18 °C à 22 °C;
- humidité relative: 60 % à 70 %;
- pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.

10.2 Examen visuel et contrôle des dimensions

10.2.1 Examen visuel

10.2.1.1 Méthodes d'essai

Les inductances doivent être examinées visuellement.

Si nécessaire, un examen visuel peut être effectué à l'aide d'un équipement approprié avec un grossissement approprié ayant fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

10.2.1.2 Exigences

Aucun dommage ne doit être constaté et le marquage, le cas échéant, doit être lisible.

10.2.2 Dimensions

10.2.2.1 Méthodes d'essai

L'essai pour les dimensions doit être effectué en utilisant des pieds à coulisse à vernier de Classe 2 ou plus, spécifiés dans ISO 3599 ou ISO 6906, ou des micromètres pour les mesures d'extérieur spécifiés dans ISO 3611.

Toutefois, si l'arbitrage l'autorise, d'autres instruments de mesure peuvent être utilisés.

10.2.2.2 Exigences

Les dimensions doivent satisfaire aux exigences de 6.3 ou aux exigences spécifiées dans la spécification particulière.

10.3 Essais de performances électriques

10.3.1 Inductance

10.3.1.1 Méthodes de mesure

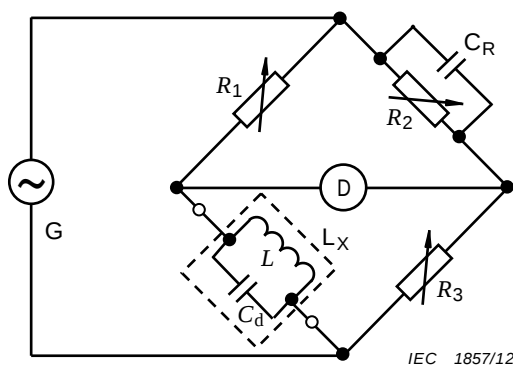
Pour des inductances supérieures à 1 μH ou plus, l'inductance doit être mesurée par la méthode de pont (10.3.1.1.1), la méthode tension/courant vectorielle (10.3.1.1.2) ou la méthode de pont d'équilibrage automatique (10.3.1.1.3). Pour des inductances inférieures à 1 μH , l'inductance doit être mesurée par la méthode tension/courant vectorielle prescrite dans la CEI 62024-1:2008, 3.1.

10.3.1.1.1 Méthode de pont

La méthode de pont est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 2.



Légende

Composants

G	Générateur de signal
D	Détecteur
C_R	Condensateur normalisé
L_X	Inductance en essai
L	Valeur d'inductance de l'inductance en essai
C_d	Capacité distribuée de l'inductance en essai
R_1, R_2, R_3	Résistances variables

Figure 2 – Exemple de circuit de mesure par la méthode du pont

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 2, la fréquence et la sortie du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai doit être connectée et les valeurs de résistance de R_1 , R_2 et R_3 doivent être ajustées pour que l'indication du détecteur puisse devenir minimale, et les résistances R_1 et R_3 doivent être lues et la valeur d'inductance L doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$L = C_R \times R_1 \times R_3$$

où

L est la valeur d'inductance de l'inductance en essai;

C_R est la capacité du condensateur normalisé;

R_1, R_3 est la valeur de résistance des résistances variables.

c) Précaution pour la mesure

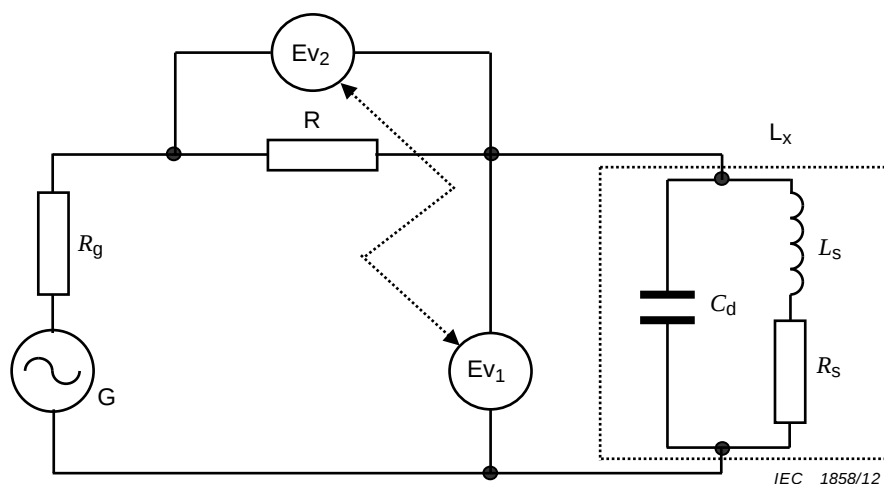
La valeur spécifiée de la fréquence de mesure doit être choisie, pour réduire au minimum les erreurs de mesure, de telle sorte que la réactance dans la capacité distribuée de l'inductance en essai devienne assez grande par rapport à la réactance dans la valeur d'inductance de l'inductance en essai.

10.3.1.1.2 Méthode tension/courant vectorielle

La méthode tension/courant vectorielle est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 3.



Légende

Composants

R_g	Résistance de la source du générateur de signal (50 Ω)
R	Résistance
L_x	Inductance en essai
L_s	Valeur d'inductance série de l'inductance en essai
C_d	Capacité distribuée de l'inductance en essai
R_s	Résistance série de l'inductance en essai
.....→	Signal de référence de phase
Ev_1, Ev_2	Voltmètre vectoriel
G	Générateur de signal

Figure 3 – Exemple de circuit de mesure par la méthode tension/courant vectorielle

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 3, la fréquence et la sortie du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai doit être connectée et E_1 et E_2 doivent être mesurées par le voltmètre vectoriel et l'inductance L doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$L = \frac{\operatorname{Im}\left[R \times \frac{E_1}{E_2}\right]}{2\pi f}$$

où

L est la valeur d'inductance de l'inductance en essai;

Im est la partie imaginaire de la valeur complexe;

R est la valeur de résistance de la résistance;

E_1 est la valeur indiquée par le voltmètre vectoriel E_{V1} ;

E_2 est la valeur indiquée par le voltmètre vectoriel E_{V2} ;

f est la fréquence du générateur de signal.

c) Précaution pour la mesure

Si nécessaire, une compensation en circuit ouvert/circuit fermé doit être effectuée avant les mesures.

10.3.1.1.3 Méthode du pont d'équilibrage automatique

La méthode du pont d'équilibrage automatique est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté sur la Figure 4.

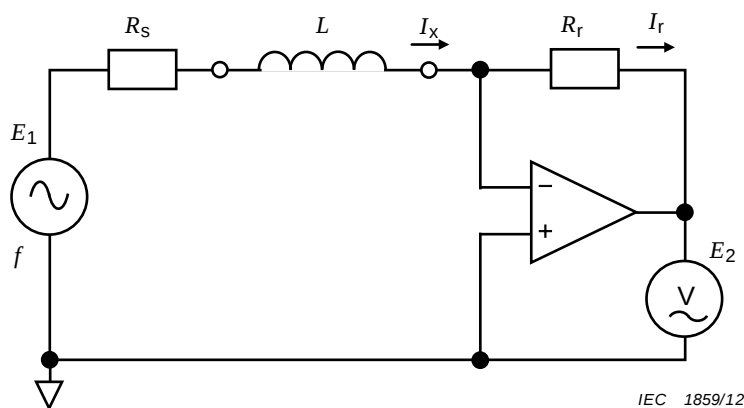


Figure 4 – Exemple d'un circuit de mesure par la méthode du pont d'équilibrage automatique

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 4, la fréquence f et la tension de sortie E_1 du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai doit être connectée et E_2 doit être mesuré par le voltmètre vectoriel et l'inductance L doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$Z_x = \frac{E_1}{I_x} = \frac{-E_1 R_x}{E_2}$$

$$Z_x = \frac{|E_1|}{|E_2| \angle -\theta} R_x = R_x + jX_x$$

$$L = \frac{X_x}{2\pi f}$$

où

Z_x est l'impédance de l'inductance en essai;

R_x est la partie réelle de l'impédance;

X_x est la partie imaginaire de l'impédance;

R_s est la valeur de résistance de la résistance R_s ;

R_r est la valeur de résistance de la résistance R_r ;

θ est l'angle de phase.

c) Précaution pour la mesure

Si nécessaire, une compensation en circuit ouvert/circuit fermé doit être effectuée avant les mesures.

10.3.1.2 Exigences

L'inductance doit satisfaire aux exigences de 7.1 et 7.2 ou aux exigences spécifiées dans la spécification particulière.

10.3.2 Q

10.3.2.1 Méthodes d'essai

10.3.2.1.1 Généralités

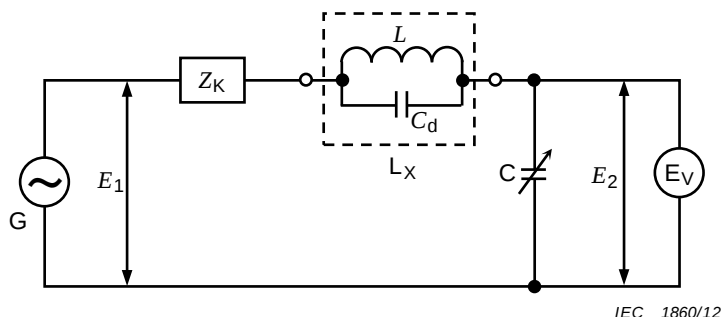
Pour des inductances de 1 μH ou plus, Q doit être mesuré par la méthode de résonance série (10.3.2.1.2), la méthode de résonance parallèle (10.3.2.1.3) ou la méthode de pont d'équilibrage automatique (10.3.2.1.5). Pour des inductances inférieures à 1 μH , Q doit être mesuré par la méthode tension/courant vectorielle (10.3.2.1.4) prescrite dans IEC 62024-1:2008, 3.2.

10.3.2.1.2 Méthode de résonance série

La méthode de résonance série est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté sur la Figure 5.



Légende

Composants

G	Générateur de signal
Z_K	Impédance de couplage
C	Condensateur variable
L_x	Inductance en essai
L	Valeur d'inductance de l'inductance en essai
C_d	Capacité distribuée de l'inductance en essai
E_v	Voltmètre électronique

Figure 5 – Exemple de circuit de mesure par la méthode de résonance série

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 5, la fréquence et la sortie du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai doit être connectée et le condensateur variable doit être ajusté pour que la tension E_2 puisse devenir maximale, et la tension E_2 doit être lue et Q doit être calculé à partir d'une des formules suivantes:

$$1) \quad Q = \frac{E_2}{E_1} \left(1 + \frac{C_d}{C} \right)$$

$$2) \quad Q = \frac{E_2}{E_1} \quad \text{à utiliser en absence de doute même si } C_d \text{ est ignorée.}$$

où:

E_1 est la tension de sortie du générateur de signal;

E_2 est la valeur indiquée par le voltmètre électronique E_v ;

C est la capacité du condensateur variable;

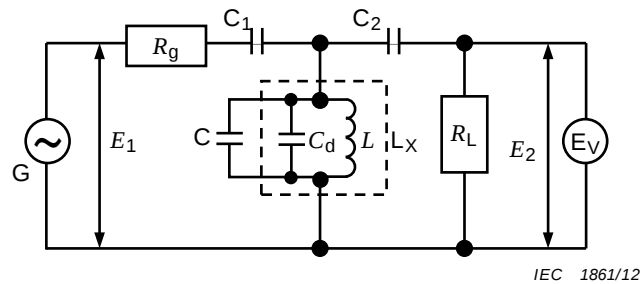
C_d est la capacité distribuée de l'inductance en essai.

10.3.2.1.3 Méthode de résonance parallèle

La méthode de résonance parallèle est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 6.



Légende

Composants

G	Générateur de signal
R_g	Résistance de la source du générateur de signal (50 Ω)
C_1, C_2	Condensateurs de couplage
C	Condensateur d'accord
L_x	Inductance en essai
L	Valeur d'inductance de l'inductance en essai
C_d	Capacité distribuée de l'inductance en essai
E_v	Voltmètre électronique
R_L	Résistance d'entrée du voltmètre électronique

NOTE Un analyseur de réseau convenablement étalonné peut être utilisé à la place du générateur de signal et du voltmètre RF.

Figure 6 – Exemple d'un circuit de mesure par la méthode de résonance parallèle

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 6, la fréquence et la sortie du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

Le condensateur variable doit être ajusté pour que la tension E_2 puisse devenir maximale. À ce moment-là, un accord fin peut être effectué en réglant la fréquence du générateur de signal.

Ensuite, f_1 et f_2 , où E_2 est inférieur de 3 dB par rapport à $E_{2 \text{ max}}$ (voir Figure 7), doivent être lues et Q doit être calculé à partir de la formule suivante:

$$Q = \frac{f_1 + f_2}{2|f_1 - f_2|}$$

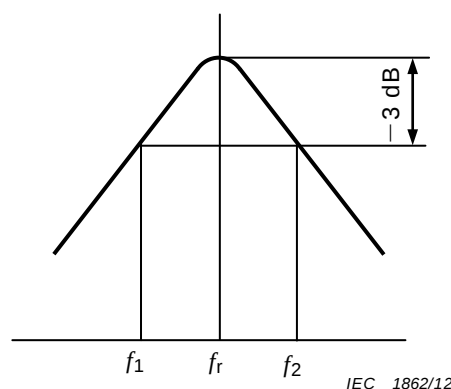


Figure 7 – Caractéristiques d'accord de l'inductance

c) Précaution pour la mesure

Les précautions de mesure sont les suivantes:

- 1) La capacité des condensateurs de couplage C_1 et C_2 doit être assez petite par rapport à la capacité du condensateur d'accord C ;
- 2) La tension de sortie E_1 du générateur de signal doit être une valeur dans la gamme où l'inductance en essai n'est pas saturée et où la valeur de E_2 augmente de 3 dB quand la tension de sortie augmente de 3 dB.

10.3.2.1.4 Méthode tension/courant vectorielle

La méthode tension/courant vectorielle est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 3.

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 3, la fréquence et la sortie du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai doit être connectée et les tensions E_1 et E_2 doivent être mesurées par le voltmètre vectoriel et Q doit être calculé à partir de la formule suivante:

$$Q = \frac{\operatorname{Im}\left(\frac{E_1}{E_2}\right)}{\operatorname{Re}\left(\frac{E_1}{E_2}\right)}$$

où

Q est Q de l'inductance en essai;

Re est la partie réelle de la valeur complexe;

Im est la partie imaginaire de la valeur complexe;

E_1 est la valeur indiquée par le voltmètre vectoriel Ev_1 ;

E_2 est la valeur indiquée par le voltmètre vectoriel Ev_2 .

10.3.2.1.5 Méthode de pont d'équilibrage automatique

La méthode de pont d'équilibrage automatique est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 4.

b) Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 4, la fréquence f et la tension de sortie E_1 du générateur de signal doivent être ajustées sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

L'inductance en essai L_x doit être connectée et la tension E_2 doit être mesurée et Q doit être calculé à partir de la formule suivante:

$$Z_x = \frac{E_1}{I_r} = \frac{-E_1 R_r}{E_2}$$

$$Z_x = \frac{|E_1|}{|E_2| \angle -\theta} R_r = R_x + jX_x$$

$$Q = \frac{X_x}{R_x}$$

où

Z_x est l'impédance de l'inductance en essai;

R_x est la partie réelle de l'impédance;

X_x est la partie imaginaire de l'impédance;

R_s est la valeur de résistance de la résistance R_s ;

R_r est la valeur de résistance de la résistance R_r ;

θ est l'angle de phase

10.3.2.2 Exigences

Q doit satisfaire aux exigences spécifiées dans la spécification particulière.

10.3.3 Impédance

10.3.3.1 Méthodes d'essai

Pour des inductances supérieures ou égales à 1 μH , l'impédance doit être mesurée par la méthode du pont d'équilibrage automatique (10.3.1.1.3). Pour des inductances inférieures à 1 μH , l'impédance doit être mesurée par la méthode tension/courant vectorielle prescrite dans IEC 62024-1:2008, 3.3.

10.3.3.2 Exigences

L'impédance doit satisfaire aux exigences spécifiées dans la spécification particulière.

10.3.4 Fréquence de résonance propre

10.3.4.1 Méthodes d'essai

10.3.4.1.1 Généralités

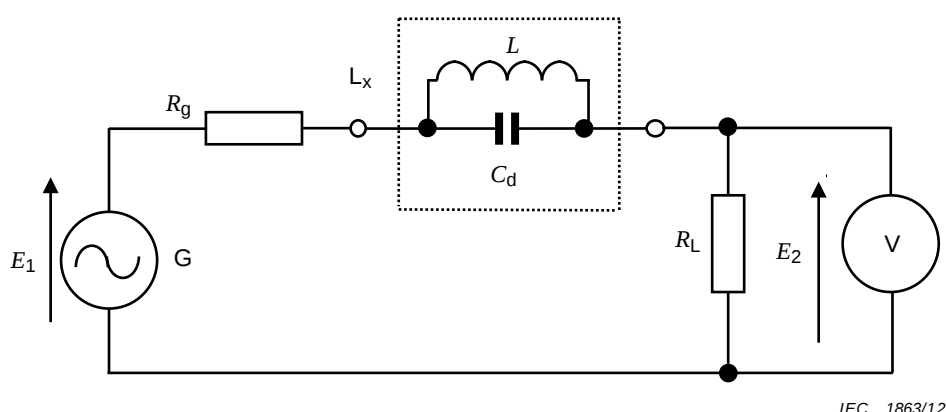
Pour des inductances supérieures ou égales à 1 μH , la fréquence de résonance propre doit être mesurée par la méthode de la sortie minimale (10.3.4.1.2) ou par la méthode de la mesure de l'impédance maximale (10.3.4.1.3). Pour des inductances inférieures à 1 μH , la fréquence de résonance propre doit être mesurée par une des méthodes prescrites dans IEC 62024-1:2008, 4.2 (Méthode de la sortie minimale) ou 4.3 (Méthode de la réflexion).

10.3.4.1.2 Méthode de la sortie minimale

La méthode de la sortie minimale est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté à la Figure 8.



Légende

Composants

- G Générateur de signal
- R_g Résistance de la source du générateur de signal (50 Ω)
- L_x Inductance en essai
- C_d Capacité distribuée de l'inductance en essai
- L Valeur d'inductance de l'inductance en essai
- V Voltmètre RF
- R_L Résistance d'entrée du voltmètre RF

NOTE Un analyseur de réseau convenablement étalonné peut être utilisé à la place du générateur de signal et du voltmètre RF.

Figure 8 – Exemple de circuit de mesure par la méthode de la sortie minimale

b) Méthode de mesure

En utilisant le circuit de la Figure 8, la tension de sortie E_1 du générateur de signal doit être ajustée sur les valeurs respectives spécifiées dans la spécification particulière.

La fréquence d'oscillation du générateur de signal doit ensuite être augmentée progressivement jusqu'à ce que la résonance indiquée par E_2 soit obtenue, en supposant qu'il s'agisse de sa valeur minimale. Cette fréquence est alors considérée comme la valeur de résonance propre.

10.3.4.1.3 Méthode de la mesure de l'impédance maximale

La méthode de la mesure de l'impédance maximale est la suivante:

a) Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure est représenté sur les Figures 3 ou 4.

b) Méthode de mesure

En utilisant le circuit de la Figure 3 ou de la Figure 4, la fréquence d'oscillation du générateur de signal doit être augmentée progressivement jusqu'à ce que la résonance indiquée par l'impédance soit obtenue, en supposant qu'il s'agisse de sa valeur maximale. Cette fréquence est alors considérée comme la valeur de résonance propre.

10.3.4.2 Exigences

La fréquence de résonance propre doit satisfaire aux exigences spécifiées dans la spécification particulière.

10.3.5 Résistance en courant continu

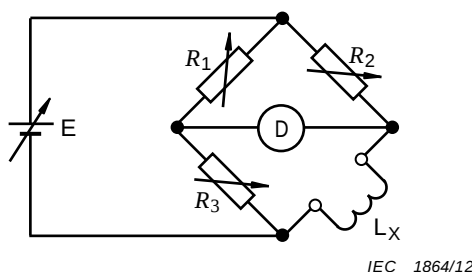
10.3.5.1 Circuit de mesure

Un exemple de circuit de mesure pour la résistance en courant continu est représenté à la Figure 9.

10.3.5.2 Méthode de mesure et formule de calcul

En utilisant le circuit de la Figure 9, le pont doit être équilibré en ajustant les résistances proportionnelles R_1 et R_2 des branches et la résistance variable normalisée R_3 , et la résistance en courant continu R_x de l'inductance doit être calculée à partir de la formule suivante:

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} \times R_3$$



Légende

Composants

R_1, R_2	Valeur des résistances proportionnelles R_1 et R_2 des branches
R_3	Résistance variable normalisée R_3
L_x	Inductance en essai
D	Détecteur
E	Source de courant continu

Figure 9 – Exemple de circuit de mesure de la résistance en courant continu

10.3.5.3 Précaution pour la mesure

Les précautions de mesure sont les suivantes:

- Les mesures de la résistance doivent être faites en utilisant une tension continue de faible amplitude pendant une durée aussi courte que possible, pour éviter une augmentation notable de la température de l'élément de résistance pendant la mesure. La tension de mesure ne doit pas dépasser 0,5 V;
- Prendre soin que la température de l'inductance coïncide avec la température ambiante;
- Le courant traversant les inductances doit être maintenu dans une gamme où la résistance de l'inductance ne varie pas beaucoup;
- Un pont double peut être utilisé pour mesurer une résistance particulièrement petite.

10.3.5.4 Température de mesure

La résistance en courant continu doit satisfaire aux limites spécifiées à une température de $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Lorsque l'essai est effectué à une température T_e différente de $20 ^\circ\text{C}$, le résultat doit être corrigé à $20 ^\circ\text{C}$ en utilisant la formule suivante:

$$R_{20} = \frac{R_{T_e}}{0,92 + 0,004T_e}$$

où

T_e est la température de mesure (°C);

R_{20} est la résistance corrigée à 20 °C;

R_{T_e} est la résistance à T_e .

10.3.6 Courant assigné

10.3.6.1 Méthode d'essai

Voir la CEI 62024-2:2008, Article 5 à Article 8.

10.3.6.2 Exigences

Les inductances doivent satisfaire aux performances spécifiées dans la spécification particulière.

10.4 Essais de performances mécaniques

10.4.1 Montage sur le substrat

Voir la CEI 62025-2:2005, Annexe A.

10.4.2 Essai de résistance du corps

10.4.2.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.1.

10.4.2.2 Exigences

Aucun signe de détérioration, telle que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître. Si des paramètres de performances électriques sont spécifiés dans la spécification particulière, les inductances doivent satisfaire à ces spécifications.

10.4.3 Robustesse des sorties (électrodes)

10.4.3.1 Résistance à la courbure des cartes de circuits imprimés

10.4.3.1.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.2.1.

10.4.3.1.2 Exigences

Aucun signe de détérioration, telle que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître. Dans ce cas, les anomalies au niveau du joint de brasure, telles que les fissures et le décollement, ne doivent pas être traitées comme une non-conformité de l'inductance. Si des paramètres de performances électriques sont spécifiés dans la spécification particulière, les inductances doivent satisfaire à ces spécifications.

10.4.3.2 Essai de cisaillement (essai d'adhérence)

10.4.3.2.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.2.2.

10.4.3.2.2 Exigences

Aucun signe de détérioration, telle que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître. Dans ce cas, les anomalies au niveau du joint de brasure, telles que les fissures et le décollement, ne doivent pas être traitées comme une non-conformité de l'inductance. Si des paramètres de performances électriques sont spécifiés dans la spécification particulière, les inductances doivent satisfaire à ces spécifications.

10.4.4 Brasabilité

10.4.4.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.3.

10.4.4.2 Exigences

Le mouillage doit être évalué visuellement sous une lumière adéquate à l'aide d'un microscope binoculaire de grossissement compris entre 10x et 25x.

90 % ou plus de la surface des bornes soumises à l'essai doit être recouverte de brasure. Les imperfections isolées, par exemple des perforations ou des zones non mouillées ou démouillées, ne doivent pas être concentrées dans une région.

Pour un alliage de brasure contenant du plomb, la surface des bornes doit être recouverte d'une couche de brasure lisse et brillante. Voir la CEI 60068-2-58:2004, 9.3.1 pour plus de détails.

Si des paramètres de performances électriques sont spécifiés dans la spécification particulière, les inductances doivent satisfaire à ces spécifications.

10.4.5 Résistance à la chaleur de brasage

10.4.5.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.4.

10.4.5.2 Exigences

Aucun signe de détérioration, tel que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Si la spécification particulière indique de mesurer les performances électriques, les inductances doivent satisfaire à la spécification particulière. Les performances électriques qu'il convient d'appliquer sont présentées dans le Tableau 11.

Tableau 11 – Performances électriques

Eléments	Exigences de performances
Variation d'inductance	$\leq \pm 5 \%$
Variation de Q	$\leq \pm 20 \%$
NOTE Pour une inductance de tolérance G ou inférieure à G, la variation d'inductance est conforme aux accords entre le fabricant et l'utilisateur.	

10.4.6 Résistance à la dissolution de la métallisation

10.4.6.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.5.

10.4.6.2 Exigences

La résistance à la dissolution de la métallisation doit être évaluée visuellement sous une lumière adéquate à l'aide d'un microscope binoculaire de grossissement compris entre 10x et 25x, conformément à la CEI 60068-2-58:2004, 9.3.4. Ensuite, si cela est spécifié dans la spécification particulière, les performances électriques doivent être mesurées. Les critères suivants doivent être appliqués. Si ces critères ne peuvent pas être appliqués, les critères doivent être prescrits dans la spécification particulière.

- a) Les régions où la métallisation est perdue pendant l'immersion ne doivent pas dépasser individuellement 5 % de la surface totale de l'électrode et ne doivent pas dépasser collectivement 10 % de la surface totale de l'électrode.
- b) La connexion fonctionnelle de l'électrode à l'intérieur de l'inductance en essai ne doit pas être exposée.
- c) Lorsque la métallisation de l'électrode s'étend au-delà les bords sur les surfaces adjacentes, la perte de métallisation sur les bords ne doit pas dépasser 10 % de leur longueur totale.

10.4.7 Vibrations

10.4.7.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.6.

10.4.7.2 Exigences

Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Si la spécification particulière indique de mesurer les performances électriques, les inductances doivent satisfaire à la spécification particulière. Les performances électriques qu'il convient d'appliquer sont présentées dans le Tableau 11.

10.4.8 Résistance aux chocs

10.4.8.1 Méthodes d'essai

Voir la CEI 62025-2:2005, 5.7.

10.4.8.2 Exigences

Aucun dommage visible ne doit être constaté.

Si la spécification particulière indique de mesurer les performances électriques, les inductances doivent satisfaire à la spécification particulière. Les performances électriques qu'il convient d'appliquer sont présentées dans le Tableau 11.

10.5 Essais d'environnement et climatiques

10.5.1 Froid

10.5.1.1 Méthodes d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les inductances doivent être soumises à l'essai Ab de la CEI 60068-2-1:2007, avec les détails suivants:

Les performances électriques et/ou mécaniques des inductances doivent être mesurées selon la spécification particulière, puis être placées dans la chambre d'essai. Sauf spécification contraire, la température de la chambre doit être diminuée progressivement jusqu'à la température d'essai spécifiée. Les inductances doivent être laissées à cette température pour la période spécifiée, puis remises progressivement à la température des conditions normalisées de 10.1.1 et retirées de la chambre d'essai.

La combinaison de durée et de température d'essai doit être choisie dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Conditions d'essai combinées pour le froid

Température d'essai °C	Durée h
-25 ± 3	96
-40 ± 3	96
-55 ± 3	96

10.5.1.2 Exigences

Après l'essai, les gouttes d'eau doivent être le cas échéant, complètement retirées de la surface de l'inductance en essai. Les inductances doivent être laissées dans les conditions normalisées de 10.1.1 pendant 1 à 2 heures, puis les performances électriques et/ou mécaniques doivent être mesurées conformément à la spécification particulière. La variation des valeurs mesurées sur chaque performance prises avant et après cet essai doit être alors calculée. Les inductances doivent être examinées visuellement.

Aucun signe de détérioration, tel que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Les inductances doivent satisfaire aux performances électriques spécifiées dans la spécification particulière.

10.5.2 Chaleur sèche

10.5.2.1 Méthodes d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les inductances doivent être soumises à l'essai Bb de la CEI 60068-2-2:2007, avec les détails suivants.

Les performances électriques et/ou mécaniques des inductances doivent être mesurées selon la spécification particulière, puis être placées dans la chambre d'essai. Sauf spécification contraire, la température de la chambre doit être diminuée progressivement jusqu'à la température d'essai spécifiée. Les inductances doivent être laissées à cette température pour la période spécifiée, puis remises progressivement à la température des conditions normalisées de 10.1.1 et retirées de la chambre d'essai.

La combinaison de durée et la température d'essai doit être choisie dans le Tableau 13.

Tableau 13 – Conditions d'essai combinées pour la chaleur sèche

Température d'essai °C	Durée h
+150 ± 2	1 000
+125 ± 2	1 000
+105 ± 2	1 000
+85 ± 2	1 000
+85 ± 2	500
+70 ± 2	96

10.5.2.2 Exigences

Après l'essai, les inductances doivent être laissées dans les conditions normalisées de 10.1.1 pendant 1 à 2 heures, puis les performances électriques et/ou mécaniques doivent être mesurées conformément à la spécification particulière. La variation des valeurs mesurées sur chaque performance prises avant et après cet essai doit être alors calculée. Les inductances doivent être examinées visuellement.

Aucun signe de détérioration, tel que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Les inductances doivent satisfaire aux performances électriques spécifiées dans la spécification particulière.

10.5.3 Variation de température**10.5.3.1 Méthodes d'essai**

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les inductances doivent être soumises à l'essai Na de la CEI 60068-2-14:2009, avec les détails suivants:

Les performances électriques et/ou mécaniques des inductances doivent être mesurées selon la spécification particulière, puis les inductances doivent être soumises à la variation de température par les sévérités spécifiées, puis retirées de la chambre d'essai.

Les sévérités de l'essai doivent être choisies à partir des conditions d'essai comme cela est représenté au Tableau 14 (voir la CEI 62211:2003, Tableau 3). Le nombre de cycles doit être 100 cycles ou 1 000 cycles.

Tableau 14 – Conditions d'essai pour la variation de température

Température haute °C	Température basse °C	Durée min
+150 ± 2	–55 ± 3	30
+125 ± 2	–40 ± 3	30
+105 ± 2	–40 ± 3	30
+85 ± 2	–40 ± 3	30
+70 ± 2	–25 ± 3	30

10.5.3.2 Exigences

Après l'essai, les inductances doivent être laissées dans les conditions normalisées de 10.1.1 pendant 1 à 2 heures, puis les performances électriques et/ou mécaniques doivent être mesurées conformément à la spécification particulière. La variation des valeurs mesurées sur chaque performance prises avant et après cet essai doit être calculée. Les inductances doivent être examinées visuellement.

Aucun signe de détérioration, tel que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Les inductances doivent satisfaire aux performances électriques spécifiées dans la spécification particulière.

10.5.4 Essai continu de chaleur humide

10.5.4.1 Méthodes d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les inductances doivent être soumises à la CEI 60068-2-78, avec les détails suivants:

Les performances électriques et/ou mécaniques des inductances doivent être mesurées selon la spécification particulière, puis les inductances doivent être placées dans la chambre d'essai des sévérités spécifiées et être exposées à l'atmosphère d'essai pour la période spécifiée.

Dans les procédures ci-dessus, le suintement des inductances doit être évité juste après que les inductances sont placées dans la chambre d'essai et pendant l'essai.

Sauf indication contraire, les sévérités de l'essai doivent être choisies à partir des conditions d'essai comme cela est représenté au Tableau 15 (voir la CEI 62211:2003, Tableau 3).

Tableau 15 – Conditions d'essai pour l'essai continu de chaleur humide

Température °C	Humidité relative %	Durée h
+85 ± 2	85 ± 3	1 000
+60 ± 2	93 ± 3	1 000
+40 ± 2	93 ± 3	1 000

10.5.4.2 Exigences

Après l'essai, les inductances doivent être laissées dans les conditions normalisées de 10.1.1 pendant 1 à 2 heures, puis les performances électriques et/ou mécaniques doivent être mesurées conformément à la spécification particulière. La variation des valeurs mesurées sur chaque performance prises avant et après cet essai doit être alors calculée. Les inductances doivent être examinées visuellement.

Aucun signe de détérioration, tel que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Les inductances doivent satisfaire aux performances électriques spécifiées dans la spécification particulière.

10.5.5 Résistance au solvant des composants

10.5.5.1 Méthodes d'essai

Les inductances doivent être soumises à l'essai XA de la CEI 60068-2-45:1980, en appliquant les modalités suivantes:

- a) Solvant à utiliser: IPA (CEI 60068-2-45:1980, 3.1.2);
- b) Température du solvant: $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, sauf indication contraire dans la spécification particulière;
- c) Conditionnement: méthode 2, (sans frottement);
- d) Temps de rétablissement: 48 h, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

10.5.5.2 Exigences

Après l'essai, l'inductance doit être contrôlée visuellement.

Aucun signe de détérioration, telle que des fissures ou des défauts, ne doit apparaître.

Bibliographie

AEC Q200, *Stress Test Qualification For Passive Components* (disponible en anglais seulement)

MIL-PRF-27, *General Specification for Transformers and Inductors (Audio, Power, and High-Power Pulse)* (disponible en anglais seulement)

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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