

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

ESL measuring method –

Part 1: Capacitors with lead terminal for use in electronic equipment

Méthode de mesure de l'ESL –

Partie 1: Condensateurs à bornes de sortie utilisés dans les équipements électroniques



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62490-1

Edition 1.0 2010-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

ESL measuring method –

Part 1: Capacitors with lead terminal for use in electronic equipment

Méthode de mesure de l'ESL –

Partie 1: Condensateurs à bornes de sortie utilisés dans les équipements électroniques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.060.01

ISBN 978-2-88912-068-0

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Measurement jig, short compensation jig, and spacer.....	5
4.1 Measurement jig (test fixture)	5
4.2 Short compensation jig	5
4.3 Spacer	6
5 Measuring method.....	7
5.1 Measuring instrument.....	7
5.2 Measurement conditions.....	7
5.3 Preparation of sample	8
5.4 Measurement points	8
5.5 Frequency and signal level.....	8
5.6 Measurement procedure.....	8
5.6.1 General	8
5.6.2 Open compensation.....	9
5.6.3 Short compensation.....	9
5.6.4 ESL measurement	9
6 Items to be indicated in test result report.....	10
Annex A (informative) The basic concept on ESL measuring method	11
Figure 1 – Short compensation jig.....	6
Figure 2 – Constructional example of the short compensation spacer and the measurement spacer	7
Figure 3 – Measure points: seating plane or flange of capacitor on the printed circuit board	8
Figure 4 – Method of short compensation	9
Figure 5 – Example in state where electrode of measurement jig shifted.....	10
Figure A.1 – Fundamental view of ESL measurement	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ESL MEASURING METHOD –

**Part 1: Capacitors with lead terminal
for use in electronic 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 62490-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
40/2044/FDIS	40/2056/RVD

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

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

A list of all the parts in the IEC 62490 series, under the general title *ESL measuring method*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

ESL MEASURING METHOD –

Part 1: Cap with lead terminal for use in electronic equipment

1 Scope

This part of IEC 62490 provides the equivalent series inductance L (ESL) measuring method for capacitors with lead terminal type for use in electronic equipment.

The inductance values of capacitors provided for this document are within the range of 1 nH to 10 nH.

2 Normative references

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

IEC 60384-1:2008, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in IEC 60384-1 and the following apply.

3.1

equivalent series inductance L

ESL

inductive part of the impedance of capacitors

NOTE 1 The unit of ESL is Henry (H).

4 Measurement jig, short compensation jig, and spacer

4.1 Measurement jig (test fixture)

The measurement jig shall have the following features:

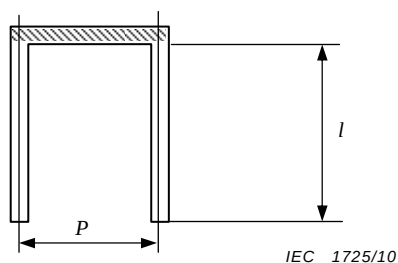
- a) the lead terminal holding method shall be screw up;
- b) the measurement jig has two pairs of screw-fixation electrodes for fixing the lead terminals of the capacitor to be measured. In pairs, one of the electrodes is fixed to the measurement jig and the other is adjustable for fixing the lead wire. The adjustable electrode shall move only in a direction to hold the lead terminal and shall not rotate around the electrode fixing screw.

4.2 Short compensation jig

The short compensation jig shall be the lead wire rod which has the following features of the materials and dimensions, which includes the diameter or the cross-section area:

- a) materials shall be the same materials as the lead wire of the capacitor to be measured;
- b) shape shall be as shown in Figure 1;

- c) spacing section (pitch) shall be the same lead spacing as the capacitor to be measured. The tolerance on the lead spacing of a short compensation jig shall be $\pm 0,25$ mm;
- d) the straight section (shank) of the jig length shall be 5 mm to 10 mm, depending on what the measurement jig is able to hold. The straight section of the jig shall be kept from bending.



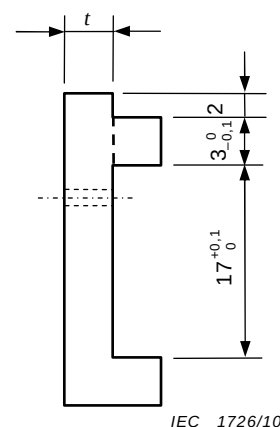
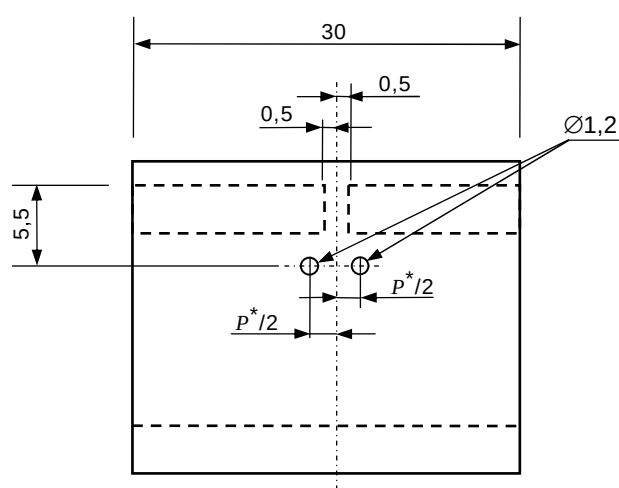
Key

- P* spacing section (pitch) (shaded section)
- l* straight section (shank)

Figure 1 – Short compensation jig

4.3 Spacer

These spacers shall be firmly fixed onto the measurement jig. The spacer material shall be nonmagnetic. An example is shown in Figure 2.



Dimensions in millimetres

Key for Figure 2a

P lead spacing

* Lead spacing shall be the same as the capacitor to be measured.

Figure 2a – Front view of the spacer

Key for Figure 2b

t thickness of the spacer

Figure 2b – Side view of the spacer

<i>P</i>	<i>t</i>	Remarks
3,5 ± 0,3	1,5 ± 0,1	Short compensation spacer
	3,25 ± 0,1	Measurement spacer
5,0 ± 0,3	1,5 ± 0,1	Short compensation spacer
	4,0 ± 0,1	Measurement spacer

NOTE The basic method for measuring ESL when using these types of spacer is shown in Annex A.

Figure 2 – Constructional example of the short compensation spacer and the measurement spacer

5 Measuring method

5.1 Measuring instrument

The impedance analyser (balance bridge method) with the following specification or equivalent shall be used:

- inductance value (ESL) can be measured at a frequency of 40 MHz or higher;
- basic impedance accuracy shall be $\pm 0,08$ % or better;
- impedance value of 3 m Ω or less can be measured.

5.2 Measurement conditions

The measurements shall be made under the standard atmospheric conditions for testing, as specified in IEC 60384-1:2008, 4.2.1. In addition, if there is any doubt as to the validity of measurement, the recovery conditions, as specified in IEC 60384-1:2008, 4.2.2, shall be implemented.

5.3 Preparation of sample

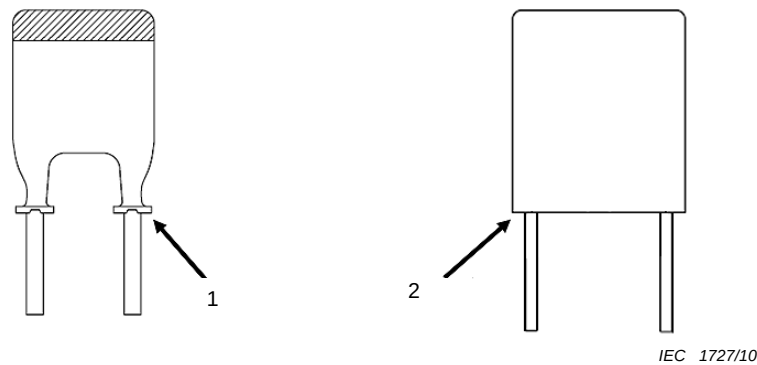
The lead terminals of a capacitor to be measured shall be cut at a length of 5 mm to 10 mm. When cutting the lead terminals, the lead terminal shall be kept from bending.

NOTE By cutting the leads shorter, they make stable contact with the measurement electrodes and provide highly repeatability and reproducibility.

5.4 Measurement points

The measurement points of ESL shall be the places of the seating plane or flange of the capacitor to be measured. An example is shown in Figure 3.

NOTE Although during measurement the spacer is used, the measured value is equivalent to the value that would be measured at the seating plane of the lead terminals of capacitors as shown in Annex A.



Key

- 1 flange
- 2 seating plane

Figure 3 – Measure points: seating plane or flange of capacitor on the printed circuit board

5.5 Frequency and signal level

Unless otherwise specified in the product specification, the frequency and signal shall be as follows;

- a) the measurement frequency shall be 40 MHz;
- b) the signal level of an oscillation of a measuring instrument shall be 0,5 V to 1,0 V in r.m.s.

5.6 Measurement procedure

5.6.1 General

The measurement shall be performed in the order of open compensation, short compensation, and ESL measurement of the capacitor. Before beginning the procedure, the number of times to average and integration time shall be set so that measurement accuracy in less than 2 %.

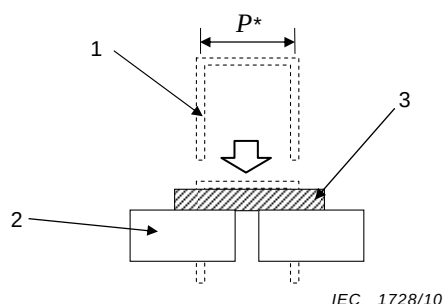
NOTE Increasing the number of times to average and integration time increases repeatability and reproducibility.

5.6.2 Open compensation

Connect the measurement jig specified in 4.1 to the measuring instrument and tighten the screw for adjustable electrode with nothing in between the electrodes. Perform open compensation according to the instructions for the measuring instrument.

5.6.3 Short compensation

The test fixture specified in 4.1 shall be connected to the measuring instrument and the short compensation jig specified in 4.2 with the short compensation spacer shall be fixed in between the electrodes by tightening the screws. Then the short compensation shall be performed according to the instruction of the measurement instrument. Example of short compensation shall be as shown in Figure 4.



Key

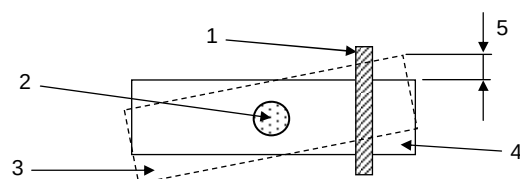
- 1 short compensation jig (dashed lines)
- 2 electrode of measurement jig (solid lines)
- 3 short compensation spacer (shaded section)
- P lead spacing
- * lead spacing shall be the same as the capacitor to be measured.

Figure 4 – Method of short compensation

5.6.4 ESL measurement

After performing the compensation specified in 5.6.2 and 5.6.3, replace short compensation spacer with the measurement spacer specified in 4.3 and tighten the screw for adjustable electrode with the lead terminal of the capacitor to be measured which is prepared according to 5.3 through the spacer in between the electrodes. Then measure the ESL of the capacitor.

Care shall be taken so that the electrode of the measurement jig does not rotate and prevent shifting as shown in Figure 5, when insert lead terminal of the capacitor to be measured.



Electrode fixing screw of a measurement jig

IEC 1729/10

Key

- 1 lead wire (shaded section)
- 2 fixation screw (shaded section)
- 3 adjustable electrode (dashed lines)
- 4 fixed electrode (solid lines)
- 5 shifting (measuring point deviation)

Figure 5 – Example in state where electrode of measurement jig shifted

6 Items to be indicated in test result report

The test report shall include at least the following information:

- a) test date *;
- b) test site (name and place) *;
- c) detail description of capacitor under test *;
- d) measuring instrument (manufacturer and type);
- e) test fixture (manufacturer and type);
- f) measurement frequency and a measurement signal level;
- g) measurement point, if other than seating plane; and
- h) measured ESL value.

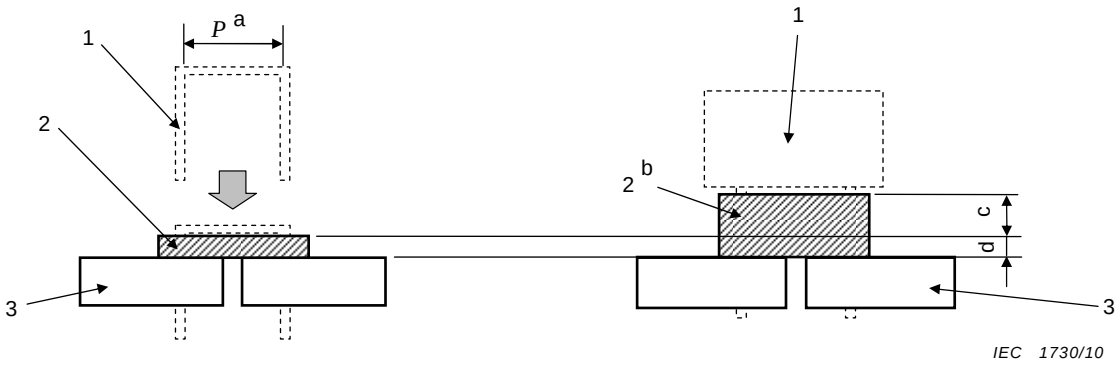
* optional

Annex A
(informative)

The basic concept on ESL measuring method

The basic concept on ESL measuring method is shown in Figure A.1. The measuring point by this method shall be the place of the seating plane, as described in 5.4.

- a) The inductance corresponding to the short compensation jig length of P is deducted at short compensation. See Figure A.1a.
- b) Use the short compensation spacer, and the measurement spacer as specified in 4.3.
- c) Perform short compensation with the short compensation spacer as shown in Figure A.1a.
- d) When ESL measurement of the capacitor, deducted ESL at short compensation shall be added. For this purpose thickness of the measurement spacer shall be thicker than short compensation spacer by $P/2$. The measured ESL in Figure A.1b is sum of ESL of the capacitor and ESL corresponding to the length of P (2 times of $P/2$) of the lead.



Key for Figure A.1a

- 1 short compensation jig (dashed lines)
- 2 short compensation spacer (shaded section)
- 3 electrode of measurement jig (solid lines)
- P lead spacing
- a the length of lead spacing portion, which is equal to the lead spacing of the capacitor to be measured

Figure A.1a – Short compensation

Key for Figure A.1b

- 1 capacitor to be measured (dashed lines)
- 2 measurement spacer (shaded section)
- 3 electrode of measurement jig (solid lines)
- b thickness of measurement spacer is addition of $P/2$ to the short compensation-spacer thickness
- c half the length of lead spacing of the capacitor to be measured.
- d the thickness of this section is the same as the short compensation jig.

Figure A.1b – ESL measurement

NOTE 1 Use of measuring spacer can cancel inductance of lead spacing part of the short compensation jig.

NOTE 2 When a capacitor body is mounted away from the PC board or soldered at opposite side of the PC board where the capacitor is mounted and such, ESL of the capacitor becomes higher by the amount of ESL of the lead which is inserted between a circuit and a capacitor.

Figure A.1 – Fundamental view of ESL measurement

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Gabarit de mesure, gabarit de compensation en court-circuit, et entretoise	15
4.1 Gabarit de mesure (banc d'essai)	15
4.2 Gabarit de compensation en court-circuit	16
4.3 Entretoise	16
5 Méthode de mesure	17
5.1 Appareil de mesure	17
5.2 Conditions de mesure	17
5.3 Préparation des échantillons	18
5.4 Points de mesure	18
5.5 Niveaux de fréquence et de signal	18
5.6 Procédure de mesure	18
5.6.1 Généralités	18
5.6.2 Compensation en circuit ouvert	19
5.6.3 Compensation en court-circuit	19
5.6.4 Mesure de l'ESL	19
6 Eléments à indiquer dans le rapport des résultats d'essai	20
Annexe A (informative) Concept de base de la méthode de mesure de l'ESL	21
Figure 1 – Gabarit de compensation en court-circuit	16
Figure 2 – Exemple de construction de l'entretoise de compensation en court-circuit et de l'entretoise de mesure	17
Figure 3 – Points de mesure: plan d'appui ou collerette du condensateur sur la carte à circuit imprimé	18
Figure 4 – Méthode de compensation en court-circuit	19
Figure 5 – Exemple d'un cas où l'électrode du gabarit de mesure est décalée	20
Figure A.1 – Vue fondamentale de la mesure de l'ESL	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE DE MESURE DE L'ESL –

**Partie 1: Condensateurs à bornes de sortie utilisés
dans les équipements électroniques**

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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62490-1 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2044/FDIS	40/2056/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62490, présentée sous le titre général *Méthode de mesure de l'ESL*, peut être consultée sur le site internet de la CEI.

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.

MÉTHODE DE MESURE DE L'ESL –

Partie 1: Condensateurs à bornes de sortie utilisés dans les équipements électroniques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62490 fournit la méthode de mesure de l'inductance série équivalente L (ESL¹) destinée aux condensateurs à bornes de sortie utilisés dans les équipements électroniques.

Les valeurs d'inductance des condensateurs fournies pour le présent document se situent dans la plage comprise entre 1 nH et 10 nH.

2 Références normatives

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

CEI 60384-1:2008, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60384-1, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

inductance série équivalente L

ESL

partie inductive de l'impédance des condensateurs

NOTE 1 L'unité de l'ESL est le Henry (H).

4 Gabarit de mesure, gabarit de compensation en court-circuit, et entretoise

4.1 Gabarit de mesure (banc d'essai)

Le gabarit de mesure doit comporter les caractéristiques suivantes:

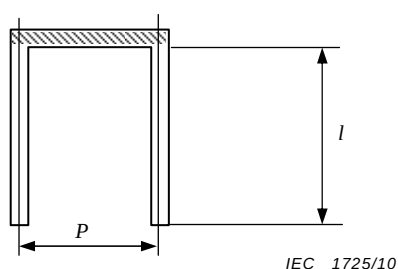
- a) la méthode de maintien des bornes de sortie doit reposer sur l'utilisation de vis;
- b) le gabarit de mesure possède deux paires d'électrodes à fixation à vis pour fixer les bornes de sortie du condensateur à mesurer. Sur la paire, une des électrodes est fixée sur le gabarit de mesure, et l'autre est ajustable pour fixer le fil de sortie. L'électrode ajustable ne doit se déplacer que dans un sens afin de maintenir la borne de sortie, et ne doit pas tourner autour de la vis de fixation de l'électrode.

¹ ESL = *equivalent series inductance* L

4.2 Gabarit de compensation en court-circuit

Le gabarit de compensation en court-circuit doit être la tige du fil de sortie, qui présente les caractéristiques suivantes de matériaux et de dimensions, incluant le diamètre ou la section transversale:

- les matériaux doivent être les mêmes que ceux du fil de sortie du condensateur à mesurer;
- la forme doit être celle représentée sur la Figure 1;
- la section d'espacement (pas) doit être la même que l'espacement entre les connexions du condensateur à mesurer. La tolérance sur l'espacement entre les connexions d'un gabarit de compensation en court-circuit doit être de $\pm 0,25$ mm;
- la section droite (axe) de la longueur du gabarit doit être comprise entre 5 mm et 10 mm, en fonction de ce que le gabarit de mesure peut maintenir. La section droite du gabarit ne doit pas pouvoir se plier.



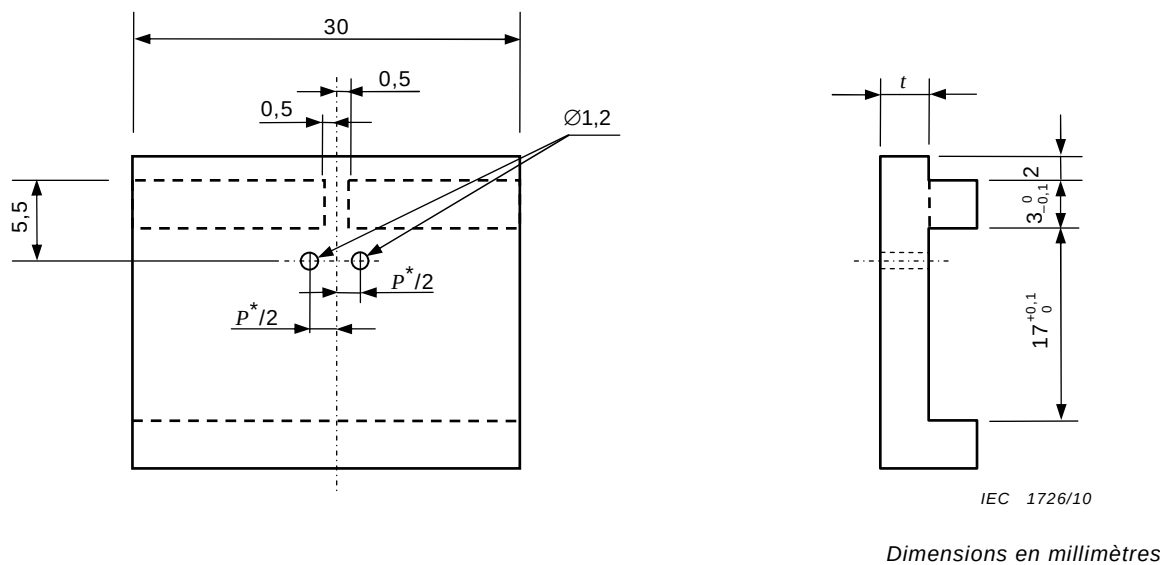
Légende

- P* section d'espacement (pas) (section hachurée)
- l* section droite (axe)

Figure 1 – Gabarit de compensation en court-circuit

4.3 Entretoise

Ces entretoises doivent être fixées fermement sur le gabarit de mesure. De plus, le matériau de l'entretoise doit être non magnétique. Voir exemple à la Figure 2.



Légende de la Figure 2a

P espacement entre les connexions

* L'espacement entre les connexions doit être le même que celui du condensateur à mesurer.

Légende de la Figure 2b

t épaisseur de l'entretoise

Figure 2a – Vue de face de l'entretoise

Figure 2b – Vue latérale de l'entretoise

P	t	Remarques
$3,5 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,1$	Entretoise de compensation en court-circuit
	$3,25 \pm 0,1$	Entretoise de mesure
$5,0 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,1$	Entretoise de compensation en court-circuit
	$4,0 \pm 0,1$	Entretoise de mesure

NOTE La méthode fondamentale de mesure de l'ESL à l'aide de ces types d'entretoises est présentée à l'Annexe A.

Figure 2 – Exemple de construction de l'entretoise de compensation en court-circuit et de l'entretoise de mesure

5 Méthode de mesure

5.1 Appareil de mesure

L'analyseur d'impédance (méthode par pont équilibré) doit être utilisé avec la spécification suivante ou une spécification équivalente:

- a) la valeur de l'inductance (ESL) peut être mesurée à une fréquence de 40 MHz ou supérieure;
- b) la précision de l'impédance de base doit être de $\pm 0,08 \%$ ou supérieure;
- c) une valeur d'impédance de 3 m Ω ou inférieure peut être mesurée.

5.2 Conditions de mesure

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions atmosphériques normales pour les essais, tel que spécifié en 4.2.1 de la CEI 60384-1:2008. De plus, s'il existe un doute quelconque quant à la validité des mesures, les conditions de reprise spécifiées en 4.2.2 de la CEI 60384-1:2008 doivent être appliquées.

5.3 Préparation des échantillons

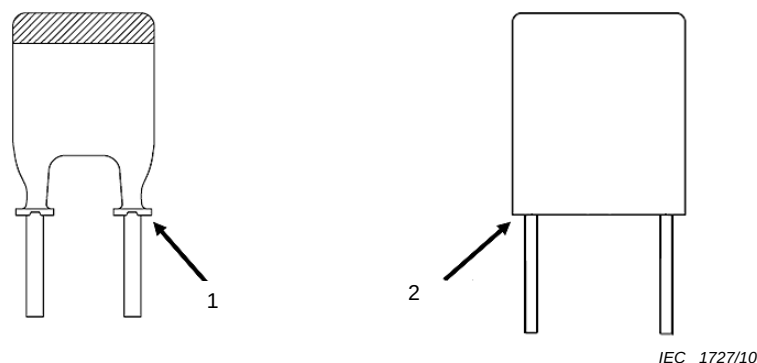
Les bornes de sortie d'un condensateur à mesurer doivent être découpées sur une longueur comprise entre 5 mm et 10 mm. Lors du découpage des bornes de sortie, ces dernières ne doivent pas pouvoir être pliées.

NOTE En coupant plus court les bornes de sortie, cela permet un contact plus stable avec les électrodes de mesure et cela procure une très grande répétabilité et reproductibilité.

5.4 Points de mesure

Les points de mesure de l'ESL doivent correspondre aux emplacements du plan d'appui ou de la collerette du condensateur à mesurer. Voir exemple à la Figure 3.

NOTE Bien que l'entretoise soit utilisée au cours de la mesure, la valeur mesurée est équivalente à la valeur qui serait mesurée au niveau du plan d'appui des bornes de sortie des condensateurs, tel que présenté à l'Annexe A.



Légende

- 1 collerette
- 2 plan d'appui

Figure 3 – Points de mesure: plan d'appui ou collerette du condensateur sur la carte à circuit imprimé

5.5 Niveaux de fréquence et de signal

Sauf spécification contraire dans la spécification de produit, la fréquence et le signal doivent être les suivants:

- a) la fréquence de mesure doit être de 40 MHz;
- b) le niveau de signal d'une oscillation d'un appareil de mesure doit être compris entre 0,5 V et 1,0 V en valeur efficace.

5.6 Procédure de mesure

5.6.1 Généralités

La mesure doit être réalisée dans l'ordre suivant: compensation en circuit ouvert, compensation en court-circuit, et mesure de l'ESL du condensateur. Avant de débiter la procédure, le nombre de fois pour atteindre le temps moyen et le temps d'intégration doit être fixé de sorte que la précision de mesure soit inférieure à 2 %.

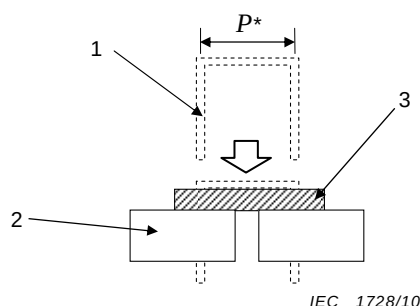
NOTE Le fait d'augmenter le nombre de fois pour atteindre le temps moyen et le temps d'intégration augmente la répétabilité et la reproductibilité.

5.6.2 Compensation en circuit ouvert

Connecter le gabarit de mesure spécifié en 4.1 à l'appareil de mesure et serrer la vis de l'électrode ajustable, aucun élément ne devant se trouver entre les électrodes. Effectuer la compensation en circuit ouvert selon les instructions relatives à l'appareil de mesure.

5.6.3 Compensation en court-circuit

Le banc d'essai spécifié en 4.1 doit être relié à l'appareil de mesure, et le gabarit de compensation en court-circuit spécifié en 4.2 avec l'entretoise de compensation en court-circuit doit être fixé entre les électrodes en serrant les vis. La compensation en court-circuit doit ensuite être réalisée selon les instructions de l'appareil de mesure. Un exemple de compensation en court-circuit doit être tel que représenté sur la Figure 4.



Légende

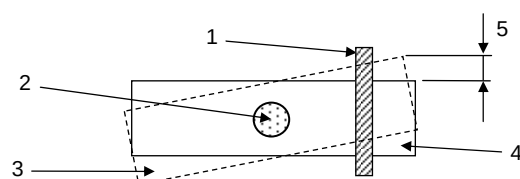
- 1 gabarit de compensation en court-circuit (lignes en pointillés)
- 2 électrode du gabarit de mesure (lignes continues)
- 3 entretoise de compensation en court-circuit (section hachurée)
- P espacement entre les connexions
- * l'espacement entre les connexions doit être le même que celui du condensateur à mesurer

Figure 4 – Méthode de compensation en court-circuit

5.6.4 Mesure de l'ESL

Après avoir réalisé la compensation spécifiée en 5.6.2 et 5.6.3, remplacer l'entretoise de compensation en court-circuit par l'entretoise de mesure spécifiée en 4.3, puis serrer la vis de l'électrode ajustable avec la borne de sortie du condensateur à mesurer, qui est préparée conformément à 5.3 à travers l'entretoise entre les électrodes. Mesurer ensuite l'ESL du condensateur.

Il faut veiller à ce que l'électrode du gabarit de mesure ne tourne pas et ne se déplace pas, comme représenté sur la Figure 5, lors de l'insertion de la borne de sortie du condensateur à mesurer.



Vis de fixation de l'électrode d'un gabarit de mesure

IEC 1729/10

Légende

- 1 fil de sortie (section hachurée)
- 2 vis de fixation (section hachurée)
- 3 électrode ajustable (lignes en pointillés)
- 4 électrode fixe (lignes continues)
- 5 décalage (écart du point de mesure)

Figure 5 – Exemple d'un cas où l'électrode du gabarit de mesure est décalée

6 Éléments à indiquer dans le rapport des résultats d'essai

Le rapport d'essai doit inclure au moins les informations suivantes:

- a) date de l'essai *;
- b) emplacement de l'essai (nom et lieu) *;
- c) description détaillée du condensateur en essai *;
- d) appareil de mesure (fabricant et type);
- e) banc d'essai (fabricant et type);
- f) fréquence de mesure et un niveau du signal de mesure;
- g) point de mesure, si différent du plan d'appui; et
- h) valeur de l'ESL mesurée.

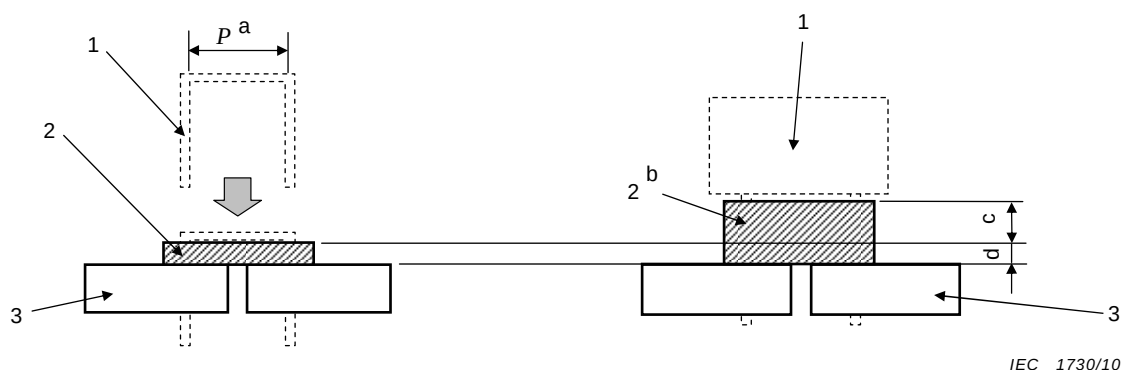
* facultatif

Annexe A (informative)

Concept de base de la méthode de mesure de l'ESL

Le concept de base de la méthode de mesure de l'ESL est représenté sur la Figure A.1. Selon cette méthode, le point de mesure doit être l'emplacement du plan d'appui, tel que décrit en 5.4.

- L'inductance correspondant à la longueur de P du gabarit de compensation en court-circuit est déduite à la compensation en court-circuit. Voir la Figure A.1a.
- Utiliser l'entretoise de compensation en court-circuit, et l'entretoise de mesure, tel que spécifié en 4.3.
- Effectuer la compensation en court-circuit, avec l'entretoise de compensation en court-circuit représentée sur la Figure A.1a.
- Lors de la mesure de l'ESL du condensateur, l'ESL déduite à la compensation en court-circuit doit être ajoutée. A cet effet, l'épaisseur de l'entretoise de mesure doit être supérieure à l'épaisseur de l'entretoise de compensation en court-circuit de $P/2$. L'ESL mesurée à la Figure A.1b est la somme de l'ESL du condensateur et de l'ESL correspondant à la longueur de P (2 fois $P/2$) de la connexion.



Légende de la Figure A.1a

- gabarit de compensation en court-circuit (lignes en pointillés)
 - entretoise de compensation en court-circuit (section hachurée)
 - électrode du gabarit de mesure (lignes continues)
- P espacement entre les connexions
- a longueur de la partie de l'espacement entre les connexions, qui est égale à l'espacement entre les connexions du condensateur à mesurer

Légende de la Figure A.1b

- condensateur à mesurer (lignes en pointillés)
 - entretoise de mesure (section hachurée)
 - électrode du gabarit de mesure (lignes continues)
- b l'épaisseur de l'entretoise de mesure est l'addition de $P/2$ et de l'épaisseur de l'entretoise de compensation en court-circuit.
- c moitié de la longueur de l'espacement entre les connexions du condensateur à mesurer.
- d l'épaisseur de cette section est la même que celle du gabarit de compensation en court-circuit.

Figure A.1a – Compensation en court-circuit

Figure A.1b – Mesure de l'ESL

NOTE 1 L'utilisation de l'entretoise de mesure peut annuler l'inductance de la partie d'espacement entre les connexions du gabarit de compensation en court-circuit.

NOTE 2 Lorsqu'un corps de condensateur est monté à distance de la carte à circuit imprimé ou brasé sur le côté opposé de la carte à circuit imprimé où le condensateur est monté, l'ESL du condensateur devient supérieure par la quantité d'ESL de la connexion qui est insérée entre un circuit et un condensateur.

Figure A.1 – Vue fondamentale de la mesure de l'ESL

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