



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2082—2552

IEC 60384—4—2(2007—03)

# ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล:

ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน EZ

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

PART 4-2: BLANK DETAIL SPECIFICATION - FIXED ALUMINIUM ELECTROLYTIC CAPACITORS WITH  
SOLID (MnO<sub>2</sub>) ELECTROLYTE - ASSESSMENT LEVEL EZ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 31.060.50

ISBN 978-616-231-250-2

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริเวณที่อิเล็กทรอนิกส์  
เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล:  
ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน EZ

มอก. 2082—2552

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 02 202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 136ง  
วันที่ 26 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2553

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริเวณที่อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะ ในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล: ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน E ได้ประกาศใช้ ครั้งแรกโดยรับ IEC 384-4-2 (1985-10) Fixed capacitors for use in electronic equipment-Part 4: Blank detail specification: Aluminium electrolytic capacitors with solid electrolyte Assessment level E มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (Identical) โดยใช้ IEC ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 121 ตอนที่ 19 ง วันที่ 4 มีนาคม พุทธศักราช 2547

เนื่องจาก IEC ได้แก้ไขปรับปรุงมาตรฐาน IEC 384-4-2 (1985-10) เป็น IEC 60384-4-2 (2007-03) จึงได้ยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานใหม่โดยรับ IEC 60384-4-2 (2007) Fixed capacitors for use in electronic equipment- Part 4-2: Blank detail specification -Fixed aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte-Assessment level EZ มาใช้ในทุกระดับเหมือนกันทุกประการโดยใช้มาตรฐาน IEC ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4234 ( พ.ศ. 2553 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล :

ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน E

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล :

ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน EZ

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล : ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน E มาตรฐานเลขที่ มอก.2082-2544

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3179 (พ.ศ.2546) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล : ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน E ลงวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ.2546 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล : ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน EZ มาตรฐานเลขที่ มอก.2082-2552 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ให้มีผลตั้งแต่วันที่ถัดจากวันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2553

ชัยวุฒิ บรรณวัฒน์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ตัวเก็บประจุค่าคงที่สำหรับใช้ในบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

### เล่ม 4 ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูล: ตัวเก็บประจุอะลูมิเนียมอิเล็กโทรไลต์แข็ง ระดับการประเมิน EZ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ IEC 60384-4-2 (2007) Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4-2: Blank detail specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte – Assessment level EZ โดยใช้ IEC ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

ข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดซึ่งยังไม่ได้กรอกข้อมูลนี้เป็นเอกสารเพิ่มเติมจาก ข้อกำหนดคุณลักษณะเป็นรายเรื่อง และประกอบด้วยข้อกำหนดสำหรับคุณลักษณะของแนวทางรูปแบบ และหัวข้อที่จำเป็นต้องมีสำหรับข้อกำหนดรายละเอียด โดยถ้าข้อกำหนดรายละเอียดไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดดังกล่าวให้ถือว่าไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน IEC หรือ มิฉะนั้นก็จะต้องสามารถอธิบายได้

ในการจัดเตรียมข้อกำหนดรายละเอียดหัวข้อ 1.4 ในข้อกำหนดคุณลักษณะเป็นรายเรื่องจะต้องนำมาพิจารณาด้วยหมายเลขในเครื่องหมายปีกกาในหน้าแรก สัมพันธ์กับข้อมูลต่อไปนี้ซึ่งจะถูกแทรกในตำแหน่งที่ระบุไว้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 การชี้แจงของคุณลักษณะรายละเอียด

1. ข้อกำหนดรายละเอียดถูกร่างโดย IEC หรือ องค์กรมาตรฐานแห่งชาติซึ่งมีอำนาจเรื่องนั้น ๆ
2. หมายเลขของข้อกำหนดรายละเอียดไม่ว่าจะเป็นของ IEC หรือ องค์กรมาตรฐานแห่งชาติ, ข้อมูลของการออกมาตรฐานและข้อมูลอื่น ๆ จะต้องผ่านระบบการดำเนินการระดับชาติ
3. หมายเลขและหมายเลขฉบับของข้อกำหนดทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นของ IEC หรือ องค์กรมาตรฐานแห่งชาติ
4. หมายเลข IEC ของข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียดที่ยังไม่ได้กรอกข้อมูล

ส่วนที่ 2 การชี้แจงของตัวเก็บประจุ

5. คำอธิบายอย่างสั้นของชนิดตัวเก็บประจุ
6. ข้อมูลของการประกอบ (ถ้ามี)

หมายเหตุ หากตัวเก็บประจุไม่ได้ถูกออกแบบให้ใช้บนแผงวงจร ต้องระบุอย่างชัดเจนไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดอย่างชัดเจน

7. การเขียนแบบร่างที่มีรายละเอียดทางขนาดและมิติซึ่งมีความสำคัญเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยน และ/หรือ การอ้างอิงไปยังเอกสารระดับสากลหรือระดับชาติ หรืออีกทางหนึ่งแบบร่างอาจถูกรรจลงในภาคผนวกของ ข้อกำหนดรายละเอียด
8. การใช้งานหรือการใช้งานกลุ่มที่ครอบคลุมและ/หรือระดับการประเมิน  
หมายเหตุ ระดับการประเมินที่ถูกใช้ในข้อกำหนดรายละเอียดถูกเลือกจาก 3, 5, 4 ของข้อกำหนดคุณลักษณะเป็นรายเรื่องซึ่งมีความหมายของข้อกำหนดคุณลักษณะในรายละเอียด ซึ่งยังมาได้กรอกข้อมูล อาจจะใช้ร่วมกับระดับการประเมินหลายระดับ ซึ่งการจัดกลุ่มสำหรับการทดสอบ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
9. ข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวกับคุณสมบัติพิเศษสามารถเปรียบเทียบกับตัวเก็บประจุชนิดอื่น ๆ

รายละเอียดให้เป็นไปตาม IEC 60384-4-2 (2007)

© IEC 2007

เอกสารนี้เป็นสิทธิ์ของ IEC หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นห้ามนำมาตรฐานฉบับนี้หรือ  
ส่วนหนึ่งส่วนใดไปทำซ้ำหรือใช้ประโยชน์ในรูปแบบ หรือโดยวิธีใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบ  
อิเล็กทรอนิกส์หรือทางกล รวมถึงการถ่ายสำเนา ถ่ายไมโครฟิล์ม โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็น  
ลายลักษณ์อักษรจาก IEC ตามที่อยู่ข้างล่างหรือจากสมาชิก IEC ในประเทศของผู้ร้องขอ

IEC Central office

3, rue de Varembe',

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

E-mail : [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

Web : [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –****Part 4-2: Blank detail specification –  
Fixed aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte –  
Assessment level EZ**

## FOREWORD

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

International Standard IEC 60384-4-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1985 and its amendment 1 (1992) and amendment 2 (1996). This edition constitutes a minor revision related to tables, figures and references.

This bilingual version, published in 2008, corresponds to the English version.



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

CDV	Report on voting
40/1763/CDV	40/1821/RVC

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 French version of this standard has not been voted upon.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

The list of all parts of the IEC 60384 series, under the general title *Fixed capacitors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

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

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

## **FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**

### **Part 4-2: Blank detail specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) electrolyte – Assessment level EZ**

#### **Blank detail specification**

A blank detail specification is a supplementary document to the sectional specification and contains requirements for style and layout and minimum content of detail specifications. Detail specifications not complying with these requirements may not be considered as being in accordance with IEC specifications nor shall they be so described.

In the preparation of detail specifications, the contents of 1.4 of the sectional specification shall be taken into account.

The numbers between brackets on the first page correspond to the following information which shall be inserted in the position indicated.

#### **Identification of the detail specification**

- [1] The International Electrotechnical Commission or the National Standards Organization under whose authority the detail specification is drafted.
- [2] The IEC or National Standards number of the detail specification, data of issue and any further information required by the national system.
- [3] The number and issue number of the IEC or national generic specification.
- [4] The IEC number of the blank detail specification.

#### **Identification of the capacitor**

- [5] A short description of the type of capacitor.
- [6] Information on typical construction (when applicable).

NOTE When the capacitor is not designed for use in printed board applications, this is clearly stated in the detail specification in this position.

- [7] Outline drawing with main dimensions which are of importance for interchangeability and/or reference to the national or international documents for outlines. Alternatively, this drawing may be given in an annex to the detail specification.
- [8] Application or group of applications covered and/or assessment level.

NOTE The assessment level(s) to be used in a detail specification are selected from 3.5.4 of the sectional specification. This implies that one blank detail specification may be used in combination with several assessment levels, provided the grouping of the tests does not change.

- [9] Reference data on the most important properties, to allow comparison between the various capacitor types.

[1]	IEC 60384-4-2- XXX [2] QC 300302- XXX
ELECTRONIC COMPONENTS OF ASSESSED QUALITY IN ACCORDANCE WITH:  IEC 60384-1 IEC 60384-4  [3]	IEC 60384-4-2 [4] QC 300302
	FIXED ALUMINIUM ELECTROLYTIC CAPACITORS WITH SOLID (MnO <sub>2</sub> ) ELECTROLYTE [5]
Outline drawing: (see Table 1) (...angle projection)  [7]  (Other shapes are permitted within the dimensions given.)	
	Assessment level(s): EZ [8] Performance grade:

Information on the availability of components qualified to this detail specification is given in the IEC QC 001005.

[9]

## 1 General data

### 1.1 Recommended method(s) of mounting (to be inserted)

See 1.4.2 of IEC 60384-4.

### 1.2 Dimensions

**Table 1 – Case size reference and dimensions**

Case size reference	Dimensions mm						
	$\varnothing$	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	.....		

NOTE 1 When there is no case size reference, Table 1 may be omitted and the dimensions should be given in Table 2, which then becomes Table 1.

NOTE 2 The dimensions should be given as maximum dimensions or as nominal dimensions with a tolerance.

### 1.3 Ratings and characteristics

Capacitance range (see Table 2)

Tolerance on rated capacitance

Rated voltage (see Table 2)

Category voltage (if applicable) (see Table 2)

Climatic category

Rated temperature

Rated ripple current (see Table 3)

Tangent of loss angle (see Table 3)

NOTE Instead of the tangent of loss angle ( $\tan \delta$ ), the equivalent series resistance ESR may be specified in accordance with 4.3.3.2 of IEC 60384-4.

Leakage current

Impedance (if applicable) (see Table 3)

Reverse voltage (if required)

Insulation resistance (if applicable)

**Table 2 – Values of capacitance and of voltage related to case sizes**

Rated voltage				
Category voltage*				
	Case size	Case size	Case size	Case size
Rated capacitance $\mu\text{F}$				

\* If different from the rated voltage.

**Table 3 – Tangent of loss angle, impedance and rated ripple current**

$U_R$	$C_R$	Tangent of loss angle at..... °C,..... Hz	Impedance at..... °C, ..... Hz (if applicable)	Rated ripple current at..... °C,..... Hz
V	μF		Ω	A

#### 1.4 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, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60384-4:2007, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4: Sectional specification – Aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO<sub>2</sub>) and non-solid electrolyte*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

#### 1.5 Marking

The marking of the capacitor and the package shall be in accordance with the requirements of 1.6 of IEC 60384-4.

The details of the marking of the component and package are given in full in the detail specification.

#### 1.6 Ordering information

Orders for capacitors covered by this specification shall contain, in clear or in coded form, the following minimum information.

- Rated capacitance.
- Tolerance on rated capacitance.
- Rated d.c. voltage.
- Number and issue reference of the detail specification and style reference.

#### 1.7 Certified records of released lots

Required/not required.

#### 1.8 Additional information (not for inspection purposes)

#### 1.9 Additional or increased severities or requirements to those specified in the generic and/or sectional specification

NOTE Additions or increased requirements should be specified only when essential.

**Table 4 – Other characteristics**

This table is to be used for defining characteristics which are additional to, or more severe than, those given in the sectional specification.

## 2 Inspection requirements

### 2.1 Procedures

**2.1.1** For qualification approval, the procedures shall be in accordance with 3.4 of IEC 60384-4.

**2.1.2** For quality conformance inspection, the test schedule (Table 5) includes sampling, periodicity, severities and requirements. The formation of inspection lots is covered by 3.5.1 of the sectional specification.

**Table 5 – Test schedule for qualification conformance inspection**

Subclause number and test a	D <sup>c</sup> or ND <sup>c</sup>	Conditions of test a	IL c	n c	c c	Performance requirements a
<b>Group A inspection</b> (lot-by-lot)						
<i>Subgroup A0</i> 4.21 High surge current (if required by the detail specification)	ND			100 % <sup>e</sup>		
<i>Subgroup A1</i> 4.2 Visual examination  4.2 Dimensions (gauging)	ND		S-3 <sup>d</sup>	<sup>d</sup>	0	As in 4.2 Legible marking and as specified in 1.5 of this specification As specified in Table 1 of this specification
<i>Subgroup A2</i> 4.3.1 Leakage 4.3.2 Capacitance 4.3.3 Tangent of loss angle 4.3.4 Impedance (if applicable)	ND	Protective resistance:..... Ω Frequency:..... Hz Frequency:..... Hz Frequency:..... Hz	S-3 <sup>d</sup>	<sup>d</sup>	0	As in 4.3.1.2 Within specified tolerance As in 4.3.3.2 Within limit specified in the detail specification
<sup>a</sup> Subclause number of tests and performance requirements refer to IEC 60384-4 and Clause 1 of this specification. <sup>b</sup> Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specifications. <sup>c</sup> In this table, IL = inspection level (IEC 60410) n = sample size c = permissible number of nonconforming items p = periodicity in months D = destructive ND = non-destructive <sup>d</sup> Number to be tested: sample size as directly allotted to the code letter for IL in Table II A of IEC 60410. <sup>e</sup> 100 % testing shall be followed by re-inspection by sampling in order to monitor outgoing quality level by non-conforming items per million (ppm). The sampling level shall be established by the manufacturer. For the calculation of ppm values any parametric failure shall be counted as a nonconforming item. If one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected.						

**Table 5** (*continued*)

Subclause number and test <small>a</small>	D <sup>c</sup> or ND <small>c</small>	Conditions of test <small>a</small>	IL <small>c</small>	n <small>c</small>	c <small>c</small>	Performance requirements <small>a e</small>
<b>Group B inspection</b> (lot-by-lot) <i>Subgroup B1</i> 4.6 Solderability <sup>b</sup>	ND	Method:.....	S-3 <sup>d</sup>	<sup>d</sup>	0	Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or meet the required parameter(s) in the detail specification as applicable
<i>Subgroup B2</i> 4.19 Characteristics at high and low temperature	ND	The capacitors shall be measured at each temperature step <i>Step 1:</i> 20 °C Impedance (at same frequency as Step 2) <i>Step 2:</i> Lower category temperature Impedance	S-3 <sup>d</sup>	<sup>d</sup>	0	Ratio with respect to value in Step 1: ≤2 times
<sup>a</sup> Subclause number of tests and performance requirements refer to IEC 60384-4 and Clause 1 of this specification. <sup>b</sup> Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specifications. <sup>c</sup> In this table, IL = inspection level (IEC 60410) n = sample size c = permissible number of non-conforming items p = periodicity in months D = destructive ND = non-destructive <sup>d</sup> Number to be tested: sample size as directly allotted to the code letter for IL in Table II A of IEC 60410.						

Table 5 (continued)

Subclause number and test a	D or ND	Conditions of test a	Sample size and criterion of acceptability c			Performance requirements a
			p	n	c	
<b>Group C inspection</b> (periodic)						
<i>Subgroup C1A</i> Part of sample of subgroup C1	D		6	9	0	
4.2 Dimensions (detail)						See detail specification
4.4.1 Initial measurement		Capacitance				
4.4 Robustness of terminations		Visual examination Method:..... Severity:.....				No visible damage
4.5 Resistance to soldering heat*		No pre-drying Method:.....				
4.5.2 Final measurements		Visual examination				No visible damage Legible marking
		Capacitance				$\Delta C/C \leq 5\%$ of value measured in 4.4.1
<i>Subgroup C1B</i> Other part of sample of group C1	D		6	18	0	
4.7.1 Initial measurement		Capacitance				
4.7 Rapid change of temperature		$T_A$ = lower category temperature $T_B$ = upper category temperature Five cycles Duration $t_1$ = 30 min or 3 h Recovery: 16 h				
4.7.3 Final measurements		Visual examination				No visible damage
		Leakage current				As in 4.3.1
		Tangent of loss angle				As in 4.3.3
		Impedance				Within the limit specified in the detail specification
4.8 Vibration		Method of mounting: see 1.1 of this specification Frequency range: ..... Hz to..... Hz Amplitude:..... mm or acceleration:..... m/s <sup>2</sup> (whichever is the less severe) Total duration:..... h				
4.8.2 Final measurements		Visual examination				No visible damage Legible marking
		Capacitance				$\Delta C/C \leq 5\%$ of value measured in 4.7.1, unless otherwise specified in the detail specification
* Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.						



**Table 5** (continued)

Subclause number and test a	D or ND	Conditions of test a	Sample size and criterion of acceptability c			Performance requirements a
			p	n	c	
Subgroup C1B (concluded)						
4.9 Bump (or shock, see 4.10)		Method of mounting: see 1.1 of this specification  Number of bumps:..... Acceleration: 400 m/s <sup>2</sup> Duration of pulse: 6 ms				
4.10 Shock (or bump, see 4.9)		Method of mounting: see 1.1 of this specification  Acceleration:..... m/s <sup>2</sup> Duration of pulse:..... ms				
4.9.2 or 4.10.2 Final measurements		Visual examination  Capacitance				No visible damage and no leakage of electrolyte  $\Delta C/C \leq 5\%$ of value measured in 4.7.1, unless otherwise specified in the detail specification
Subgroup C1	D		6	27	0	
Combined sample of specimens of subgroups C1A and C1B						
4.11 Climatic sequence						
4.11.1 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h				
4.11.2 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle						
4.11.3 Cold		Temperature: lower category temperature Duration: 2 h				
4.11.4 Low air pressure (if required by the detail specification)		Air pressure: 8 kPa				
4.11.4.3 Intermediate measurement		Visual examination				No breakdown, flashover or harmful deformation of the case
4.11.5 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles						
4.11.6 Sealing (if required by the detail specification)		Method:.....				
4.11.7 Final measurements		Visual examination  Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle				No visible damage. Legible marking  As in 4.3.1 $\Delta C/C$ for: <b>Long life grade:</b> $\leq 5\%$ <b>General purpose grade:</b> $\leq 10\%$ of value measured in 4.5.2, 4.9.2 or 4.10.2 as applicable $\leq 1,2$ times limit in 4.3.3

**Table 5** (continued)

Subclause number and test a	D or ND	Conditions of test a	Sample size and criterion of acceptability c			Performance requirements a
			p	n	c	
<b>Subgroup C2</b> 4.12 Damp heat, steady state 4.12.1 Initial measurement 4.12.2 Final measurements	D	Capacitance Visual examination  Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle Impedance  Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable)	6	9	0	No visible damage and no leakage of electrolyte Legible marking  As in 4.3.1 $\Delta C/C$ for: <b>Long-life grade:</b> $\leq 5\%$ <b>General-purpose grade:</b> $\leq 10\%$ of value measured in 4.12.1 $\leq 1,2$ times limit in 4.3.3 $\leq 1,2$ times limit in the detail specification $\geq 100\text{ M}\Omega$  No breakdown or flashover
<b>Subgroup C3</b> 4.13 Endurance  4.13.1 Initial measurement 4.13.3 Final measurements	D	Duration: ... h Temperature: upper category temperature Applied voltage:..... V Recovery: 16 h min.  Capacitance Visual examination Leakage current Capacitance	3	21	0	No visible damage  As in 4.3.1 $\Delta C/C \leq 10\%$ of the values measured in 4.13.1
		Tangent of loss angle Impedance  Insulation resistance of the external insulation (if applicable) Voltage proof of the external insulation (if applicable)				$\leq 1,2$ times the limit in 4.3.3 $\leq 1,2$ times limit in detail specification $\geq 100\text{ M}\Omega$  No breakdown or flashover

**Table 5** (continued)

Subclause number and test <sup>a</sup>	D or ND	Conditions of test <sup>a</sup>	Sample size and criterion of acceptability <sup>c</sup>			Performance requirements <sup>a</sup>
			<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>	
<b>Subgroup C4A</b> 4.14 Surge  4.14.1 Initial measurement 4.14.3 Final measurements	D	Number of cycles: 1 000 Temperature:..... °C Charge voltage: 1,15 $U_R$ or 1,15 $U_C$ for $U_R \leq 315$ V or 1,10 $U_R$ or 1,10 $U_C$ for $U_R > 315$ V Duration of charge: 30 s Duration of non-load: 5 min 30 s  Capacitance Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle	12	6	0	As in 4.3.1 $\Delta C/C$ for: <b>Long life grade:</b> $\leq 5$ % <b>General purpose grade:</b> $\leq 10$ % of value measured in 4.14.1 As in 4.3.3
<b>Subgroup C4B</b> 4.15 Reverse voltage (if required)  4.15.1 Initial measurement 4.15.3 Final measurements	D	Duration: 125 h, at upper category temperature with a direct voltage of 0,15 $U_C$ in reverse polarity direction, followed by 125 h at upper category temperature with category voltage in forward polarity direction  Capacitance Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle	12	6	0 0	As in 4.3.1 $\Delta C/C \leq 10$ % of value measured in 4.15.1 As in 4.3.3
<b>Subgroup C5</b> 4.17 Storage at high temperature*  4.17.1 Initial measurement 4.17.3 Final measurements	ND	Temperature: upper category temperature Duration: 96 h $\pm$ 4 h Recovery: 16 h min.  Capacitance Visual examination Leakage current Capacitance  Tangent of loss angle	6	12	0	No visible damage As in 4.3.1 $\Delta C/C \leq 5$ % of value measured in 4.17.1 As in 4.3.3

\* Not applicable if test is made in subgroup B1.

**Table 5** (continued)

Subclause number and test a	D or ND	Conditions of test a	Sample size and criterion of acceptability c			Performance requirements a
			p	n	c	
Subgroup C6	D		6	15	0	
4.19 Characteristics at high and low temperature		The capacitors shall be measured at each temperature step <i>Step 1:</i> 20 °C Capacitance* Tangent of loss angle* Impedance (at same frequency as Step 2) <i>Step 2:</i> Lower category temperature Capacitance Impedance Tangent of loss angle <i>Step 3:</i> Upper category temperature Leakage current				For use as reference value For use as reference value  $\Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.15.1 Ratio with respect to values in Step 1: $\leq 2$ times $\leq 2$ times the limit in 4.3.3  At 125 °C: $\leq 15$ times the limit of 4.3.1 At 105 °C: $\leq 8$ times the limit of 4.3.1 At 100 °C: $\leq 12,5$ times the limit of 4.3.1 At 85 °C: $\leq 10$ times the limit of 4.3.1* $\Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in Step 1 $\leq$ the limit in 4.3.3
4.20 Charge and discharge (if required)		Capacitance* Tangent of loss angle* Temperature: 20 °C Number of cycles: $U_R \leq 160$ V: $10^6$ $U_R > 160$ V: under consideration Duration of charge: 0,5 s Duration of discharge: 0,5 s				
4.20.1 Initial measurement		Capacitance				
4.20.3 Final measurements		Visual examination Capacitance				No visible damage $\Delta C/C \leq 5\%$ of value measured in 4.20.1
* If applicable						
a Subclause numbers of tests and performance requirements refer to the sectional specification, IEC 60384-4 and Clause 1 of this specification.						
b Inspection Levels are selected from IEC 60410.						
c In this table,						
p is the periodicity (in months);						
n is the sample size;						
c is the acceptance criterion (permitted number of non conforming items);						
D is destructive						
ND is non-destructive;						
IL is inspection level (IEC 60410).						