

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**IEC  
CEI**

**NORME  
INTERNATIONALE**

**61138**

Third edition  
Troisième édition  
2007-07

---

---

**Cables for portable earthing and  
short-circuiting equipment**

**Câbles d'équipements portables de mise  
à la terre et de court-circuit**



Reference number  
Numéro de référence  
IEC/CEI 61138:2007



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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](http://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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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](http://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.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://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](mailto: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](http://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](http://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.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://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](mailto:csc@iec.ch)  
Tél.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL  
STANDARD

IEC  
CEI

NORME  
INTERNATIONALE

61138

Third edition  
Troisième édition  
2007-07

---

---

**Cables for portable earthing and  
short-circuiting equipment**

**Câbles d'équipements portables de mise  
à la terre et de court-circuit**



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE  
CODE PRIX

T

*For price, see current catalogue  
Pour prix, voir catalogue en vigueur*

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms and definitions .....	7
4 General requirements for the construction of cables .....	8
4.1 Conductors.....	8
4.1.1 Material .....	8
4.1.2 Construction .....	8
4.1.3 Check of construction .....	8
4.1.4 Electrical resistance .....	8
4.2 Separator between conductor and insulation .....	8
4.3 Insulation .....	8
4.3.1 Material .....	8
4.3.2 Colour of insulation.....	9
4.3.3 Application to the conductor .....	9
4.3.4 Thickness .....	9
4.3.5 Mechanical properties before and after ageing .....	9
4.4 Marking .....	9
4.4.1 Indication of origin .....	9
4.4.2 Indication of code designation and cross-sectional area of the conductor .....	9
4.4.3 Continuity of marks.....	10
4.4.4 Durability.....	10
4.4.5 Legibility.....	10
5 Tests on completed cables .....	10
5.1 Electrical properties .....	10
5.1.1 General .....	10
5.1.2 Voltage test.....	10
5.1.3 Spark test.....	10
5.2 Overall diameter.....	11
5.3 Flexibility test .....	11
5.3.1 General .....	11
5.3.2 Test for cables with copper conductors.....	11
5.3.3 Test for cables with aluminium conductors.....	12
5.4 Optional clashing test.....	13
6 Particular specifications.....	13
6.1 General .....	13
6.2 Code designation .....	13
6.3 Rated voltage .....	13
6.4 Construction.....	13
6.4.1 Conductors.....	13
6.4.2 Insulation.....	13
6.4.3 Overall diameter .....	14
6.5 Tests.....	14
7 Guide to the use of the cables .....	14

Annex A (normative) Clashing test.....	23
Figure 1 – Flexing apparatus .....	12
Figure A.1 – Impact test apparatus (vertical impact) .....	24
Table 1 – Requirement for test voltages.....	11
Table 2 – Requirements for the static flexibility test .....	12
Table 3 – General data for Types 61138 IEC 60110, 60150, 60155, 60165 .....	15
Table 4 – General data for Types 61138 IEC 60210, 60250, 60255 and 60265 .....	15
Table 5 – Tests for Types 61138 IEC 60110 and 60210 (EPR insulation).....	16
Table 6 – Tests for Types 61138 IEC 60150, 60155, 60250 and 60255 (PVC insulation).....	17
Table 7 – Requirements for the non-electrical tests for PVC/ST 11 insulation .....	18
Table 8 – Tests for types 61138 IEC 60165 and 60265 (SiR insulation) .....	20
Table 9 – Requirements for the non-electrical tests for SiR insulation .....	21
Table A.1 – Height of fall .....	23

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**CABLES FOR PORTABLE EARTHING AND  
SHORT-CIRCUITING 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 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 61138 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1994 and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are as follows:

- extension of the scope to cover silicone rubber as an insulation material;
- introduction of a new normative annex for clashing test.

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

FDIS	Report on voting
20/881/FDIS	20/898/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 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.

# CABLES FOR PORTABLE EARTHING AND SHORT-CIRCUITING EQUIPMENT

## 1 Scope

This International Standard applies to flexible cables with insulation based on ethylene propylene rubber (EPR), polyvinyl chloride (PVC) or silicone rubber (SiR) for portable earthing and short-circuiting equipment.

For this type of cable no rated voltage is given as such cables are exclusively intended for earthing and short-circuiting equipment.

The particular types of cable and their code designations are specified in Clause 6 of this standard.

The test methods specified in this standard are given in IEC 60227-2, IEC 60245-2, IEC 60811 and IEC 62230.

NOTE In addition to the requirements given in this standard, mechanical requirements and requirements for the marking for the complete equipment should be taken into account. These requirements can be found in IEC 61230.

## 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.

NOTE One or more references to the standard below are in respect of a specific subdivision of that standard, for instance a clause, a table, a class or a type. Cross-references to these standards are undated and, at all times, the latest version should be applied.

IEC 60227-1, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60227-2, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60245-2, *Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*

IEC 60502-1, *Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV up to 30 kV*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-1-2, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-2: Methods for general application – Thermal ageing methods*

IEC 60811-1-3, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and*



*optical cables – Part 1-3: Methods for general application – Methods for determining the density – Water absorption tests – Shrinkage test*

*IEC 60811-1-4, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 1-4: Methods for general application – Tests at low temperature*

*IEC 60811-2-1, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds – Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests*

*IEC 60811-3-1, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 3-1: Methods specific to PVC compounds – Pressure test at high temperature – Tests for resistance to cracking*

*IEC 60811-3-2, Common test methods for insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Part 3-2: Methods specific to PVC compounds – Loss of mass test – Thermal stability test*

*IEC 61230, Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

*IEC 62230, Electrical cables – Spark-test method*

### **3 Terms and definitions**

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

#### **3.1**

##### **type tests**

##### **symbol T**

tests required to be made before supplying a type of cable covered by this standard on a general commercial basis in order to demonstrate satisfactory performance characteristics to meet the intended application

NOTE These tests are of such a nature that, after they have been made, they need not be repeated unless changes are made in the cable materials, design or type of manufacturing process which might change the performance characteristics.

#### **3.2**

##### **sample tests**

##### **symbol S**

tests made on samples of completed cable, or components taken from a completed cable, adequate to verify that the finished product meets the design specifications

#### **3.3**

##### **routine tests**

##### **symbol R**

tests made on all production cable lengths to demonstrate their integrity

## 4 General requirements for the construction of cables

### 4.1 Conductors

#### 4.1.1 Material

The conductor shall consist of annealed copper, aluminium or aluminium alloy in accordance with IEC 60228. The wires of copper conductors may be plain or tinned. Tinned wires shall be covered with an effective layer of tin.

#### 4.1.2 Construction

The maximum diameter of the conductor wires is specified in Table 3 and Table 4.

#### 4.1.3 Check of construction

Compliance with the requirements of 4.1.1 and 4.1.2 shall be checked by visual inspection and by measurement.

#### 4.1.4 Electrical resistance

The d.c. resistance of copper conductors at 20 °C is specified in IEC 60228 Class 6.

The d.c. resistance of aluminium conductors at 20 °C is specified in Table 4 of this standard.

The test shall be carried out in accordance with IEC 60228, Annex A.

The current density shall not exceed 1 A/mm<sup>2</sup> to avoid any significant increase of temperature during the test.

### 4.2 Separator between conductor and insulation

A separating tape made of suitable material may be placed between the conductor and the insulation.

### 4.3 Insulation

#### 4.3.1 Material

The insulation shall be one of the following types specified for each type of cable in Clause 6:

- an elastomeric insulation compound based on a cross-linked ethylene propylene rubber (EPR) or similar (EPM or EPDM);
- a general purpose thermoplastic insulation compound based on polyvinylchloride (PVC);
- a cold-resistant thermoplastic insulation compound based on polyvinylchloride (PVC);
- a cross-linked silicone rubber insulation compound (SiR).

For the requirements of these compounds, see 4.3.5.

The temperature limits for cables insulated by the above compounds are given in Clause 7.

#### **4.3.2 Colour of insulation**

There is no preferred colour for the insulation. The colour of the insulation shall be achieved by the use of coloured compounds or other suitable method.

The insulation, whether coloured or not, may be transparent.

#### **4.3.3 Application to the conductor**

The insulation shall be closely applied to the conductor or separator. It shall be possible to remove the insulation without damage to the insulation itself, to the conductor, or to the tin coating if any. Compliance shall be checked by inspection and by manual test.

#### **4.3.4 Thickness**

The mean value of the thickness of the insulation shall be not less than the specified value in Table 3 and Table 4.

However, the thickness at any place may be less than the specified value, provided that the difference does not exceed 0,1 mm + 15 % of the specified value. Compliance shall be checked by the test given in 1.9 of IEC 60227-2 or IEC 60245-2.

#### **4.3.5 Mechanical properties before and after ageing**

The insulation shall have adequate mechanical strength and elasticity within the temperature limits to which it may be exposed in normal use.

Compliance shall be checked by carrying out the tests specified for each type of insulation in:

- IEC 60502-1, Table 15 for EPR or similar; in addition, cables covered by this type of compound shall be subjected to a cold bending or elongation test at –50 °C;
- IEC 60227-1, Table 2 (PVC/ST 5) as a general purpose compound;
- Table 7 of this standard for PVC/ST 11 as a cold-resistant compound;
- Table 9 of this standard for cross-linked silicone rubber compound.

The applicable test methods and the results to be obtained for each type of insulation are also specified in the above-mentioned tables.

### **4.4 Marking**

#### **4.4.1 Indication of origin**

Cables shall be provided with an indication of origin consisting of either

- the manufacturer's identification thread; or
- the continuous marking of the manufacturer's name or trade mark, by printing, or by indenting or embossing on the insulation.

#### **4.4.2 Indication of code designation and cross-sectional area of the conductor**

Cables shall be provided with an indication of the code designation according to 6.2 and the cross-sectional area of the conductor "..... mm<sup>2</sup>". (See Table 3 and Table 4).

This shall be made by printing or by indenting or embossing on the insulation.

#### **4.4.3 Continuity of marks**

The distance between the end of one complete set of marks and the beginning of the next shall not exceed 550 mm.

#### **4.4.4 Durability**

Printed markings shall be durable. Compliance with this requirement shall be checked by the test given in 1.8 of IEC 60227-2 or IEC 60245-2.

#### **4.4.5 Legibility**

All marking shall be legible.

The colours of the identification threads shall be easy to recognize or easily made recognizable if necessary, by cleaning with petrol or other solvent.

### **5 Tests on completed cables**

#### **5.1 Electrical properties**

##### **5.1.1 General**

The cables shall have adequate dielectric strength.

Compliance shall be checked by carrying out the following tests.

##### **5.1.2 Voltage test**

A sample of cable shall be immersed in water and then the voltage specified below shall be applied between the conductor and the water, with the following test conditions:

- minimum length of sample: 10 m
- minimum period of immersion in water: 1 h
- temperature of water:  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- voltage applied (a.c.): 1 000 V
- duration of application of voltage, minimum: 5 min
- result to be obtained: during test no breakdown shall occur

##### **5.1.3 Spark test**

The integrity of the insulation shall be verified by compliance with IEC 62230.

**Table 1 – Requirement for test voltages**

Tabulated radial thickness of layer under test mm		Test voltage kV			
from	up to	a.c.	d.c.	h.f.	pulse
1,01	1,25	9	13	10 <sup>a</sup>	13
1,26	1,50	10	15	11 <sup>a</sup>	15
1,51	1,75	12	17	13 <sup>a</sup>	17
1,76	2,00	13	20	14 <sup>a</sup>	20
2,01	2,25	14	22	15 <sup>a</sup>	-
2,26	2,50	16	24	17 <sup>a</sup>	-
2,51	2,75	17	26	18 <sup>a</sup>	-
2,76	3,00	19	28	20 <sup>a</sup>	-

<sup>a</sup> h.f. Voltage testing for layer thickness greater than 1,0 mm should be limited to frequencies between 500 Hz and 4 kHz

The insulation shall exhibit no fault when tested with the above mentioned test method.

## 5.2 Overall diameter

The mean overall diameter of the cables shall be within the limits specified in Table 3 and 4.

The difference between any two values of the overall diameter of the cables at the same cross-section (ovality) shall not exceed 15 % of the upper limit specified for the mean overall diameter.

Compliance shall be checked by the test given in 1.11 of IEC 60227-2 or IEC 60245-2.

## 5.3 Flexibility test

### 5.3.1 General

The cables shall be sufficiently flexible in normal use.

### 5.3.2 Test for cables with copper conductors

Compliance shall be checked by carrying out the test specified in 3.2 of IEC 60245-2.

Before the test, the samples shall be conditioned at  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  for 24 h in a vertical position, after which the test shall be carried out within the same temperature limits.

The mean of the two values of  $l'$  (see Figure 2 in IEC 60245-2) shall not exceed the values specified in Table 2.

**Table 2 – Requirements for the static flexibility test**

Nominal cross-sectional area of conductor mm <sup>2</sup>	Max distance <i>l'</i> EPR, PVC and SiR insulation m
16	0,45
25	0,45
35	0,50
50	0,50
70	0,55
95	0,60
120	0,65
150	0,65

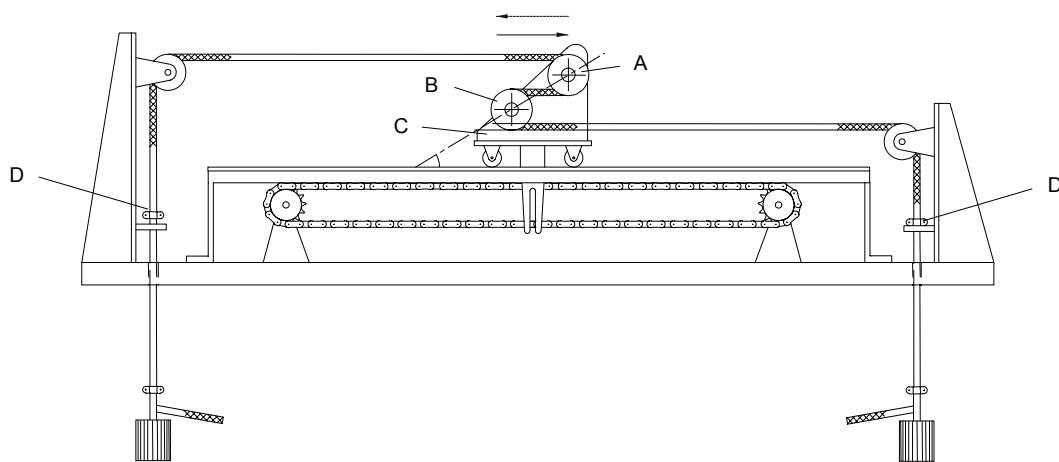
**5.3.3 Test for cables with aluminium conductors**

The test shall be carried out by means of an apparatus shown in Figure 1. This apparatus has a carrier C supporting two pulleys A and B arranged so that the cable is horizontal between the pulleys. The carriers make backward and forward movements over a distance of 1 m, at an approximately constant speed of 0,33 m/s (see also IEC 60227-2 or IEC 60245-2).

A sample of flexible cable about 5 m long shall be stretched over the pulleys, as shown in Figure 1, each end being loaded with a weight having a mass of 10 kg. The diameter of the pulleys A and B shall be 120 mm.

The pulleys have a semi-circular shaped groove, the diameter of which is 30 mm. An electrical current of 5 A shall be applied to the sample; the voltage shall be about 230 V, the frequency of which shall be between 48 Hz and 62 Hz.

A total of 2 000 movements (1 000 in each direction) shall be made.



IEC 1252/07

**Figure 1 – Flexing apparatus**

At the conclusion of the flexing movements no crack shall appear on the insulation. Furthermore, the value of the electrical resistance at the end of the test shall not vary by more than 10 % from the electrical resistance at the beginning of the test.

#### 5.4 Optional clashing test

This test is optional and limited only on PVC insulated cables and carried out according to special national rules or customers requirement.

Cable satisfying the clashing test shall be identified by the manufacturer by printing of the words “Clashing test” on the insulation.

Test shall be carried as described in Annex A.

## 6 Particular specifications

### 6.1 General

Each cable shall comply with the appropriate requirements given in Clauses 4 and 5 and the particular requirements of this Clause 6.

### 6.2 Code designation

Type of insulation and of conductor	Code designation
EPR – Copper	61138 IEC 60110
EPR – Aluminium	61138 IEC 60210
PVC/ST 5 – Copper	61138 IEC 60150
PVC/ST 5 – Aluminium	61138 IEC 60250
PVC/ST 11 – Copper	61138 IEC 60155
PVC/ST 11 – Aluminium	61138 IEC 60255
SiR – Copper	61138 IEC 60165
SiR – Aluminium	61138 IEC 60265

### 6.3 Rated voltage

Not specified, see Clause 1.

### 6.4 Construction

#### 6.4.1 Conductors

Number of conductors: 1.

The conductor shall comply with the requirements given in Table 3 and 4, column 2.

#### 6.4.2 Insulation

Conductor and separator if any shall be protected by an insulation as specified in 4.3.

The thickness of insulation shall comply with the specified value given in Table 3 and 4, column 3.

### 6.4.3 Overall diameter

The mean overall diameter shall be within the limits given in Table 3 and 4, columns 4 and 5.

### 6.5 Tests

Compliance with the requirements of 6.4 shall be checked by inspection and by the tests given in Table 5 for EPR insulated cables, in Table 6 for PVC insulated cables, and in Table 8 for SiR insulated cables.

## 7 Guide to the use of the cables

These cables shall be exclusively used for portable earthing and short-circuiting equipment (see IEC 61230).

These cables are suitable for indoor and outdoor use within the following temperature limits:

EPR:	–40 °C to + 70 °C
PVC/ST 5:	–5 °C to + 70 °C
PVC/ST 11:	–25 °C to + 55 °C
SiR:	–40 °C to + 70 °C



**Table 3 – General data for Types 61138 IEC 60110, 60150, 60155, 60165**

1	2	3		4		5		
Nominal cross-sectional area of conductor	Maximum diameter of wires in conductor	Thickness of insulation		Mean overall diameter				
		Nominal specified value		Lower limit		Upper limit		
		EPR and PVC	SiR	EPR and PVC	SiR	EPR	PVC	SiR
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
COPPER								
16	0,21	1,2	1,4	7,1	7,5	8,9	8,6	9,5
25	0,21	1,2	1,4	8,4	8,8	10,6	10,2	11,2
35	0,21	1,2	1,4	9,7	10,1	12,1	11,7	12,7
50	0,31	1,5	1,6	11,7	11,9	14,6	14,2	15,2
70	0,31	1,8	2,1	13,4	14,6	16,8	16,2	17,4
95	0,31	1,8	2,3	15,5	16,5	19,3	18,7	19,9
120	0,31	1,8	2,7	17,1	18,9	21,4	20,6	22,0
150	0,31	1,8	2,8	18,6	20,6	23,3	22,5	24,0

**Table 4 – General data for Types 61138 IEC 60210, 60250, 60255 and 60265**

1	2	3		4		5			6
Nominal cross-sectional area of conductor	Maximum diameter of wires in conductor	Thickness of insulation		Mean overall diameter					Maximum conductor resistance at 20 °C
		Nominal specified value		Lower limit		Upper limit			
		EPR and PVC	SiR	EPR and PVC	SiR	EPR	PVC	SiR	
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ω/km
ALUMINIUM									
35	0,46	1,2	1,4	9,7	10,1	12,1	11,7	12,7	0,886
50	0,46	1,5	1,6	11,7	11,9	14,6	14,2	15,2	0,616
70	0,46	1,8	2,1	13,4	14,6	16,8	16,2	17,4	0,440
95	0,46	1,8	2,3	15,5	16,5	19,3	18,7	19,9	0,326
120	0,46	1,8	2,7	17,1	18,9	21,4	20,6	22,0	0,254
150	0,46	1,8	2,8	18,6	20,6	23,3	22,5	24,0	0,208

**Table 5 – Tests for Types 61138 IEC 60110 and 60210 (EPR insulation)**

1	2	3	4	
Reference No.	Test	Category of test	Test method described in	
			IEC publication	Clause or sub-clause
1	<b>Electrical tests</b>			
1.1	Resistance of conductors	T, S	60245-2	2.1
1.2	Voltage test on completed cable at 1 000 V	T, S	60245-2	2.2
1.3	Absence of faults in insulation	R	62230	
2	<b>Provisions covering constructional and dimensional characteristics</b>			
2.1	Checking of compliance with constructional provisions	T, S	61138	4
2.2	Measurement of thickness of insulation	T, S	60245-2	1.9
2.3	Measurement of overall diameter			
2.3.1	Mean value	T, S	60245-2	1.11
2.3.2	Ovality	T, S	60245-2	1.11
3	<b>Insulation material tests</b>	T	60502-1	Tables 15 and 17 <sup>a</sup>
4	<b>Elasticity at low temperature</b>			
4.1	Bending test for insulation at – 50 °C	T	60811-1-4	8.2
4.2	Elongation test for insulation at low temperature – 50 °C <sup>b</sup>	T	60811-1-4	8.4
5	<b>Flexibility test</b>			
5.1	Cables with copper conductor	T	61138	5.3.2
5.2	Cables with aluminium conductor	T	61138	5.3.3
<p><sup>a</sup> These tables includes all the test methods and requirements for the material. Material to be tested is taken from the finished cable.</p>				
<p><sup>b</sup> Only applicable if the overall diameter of the cable exceeds the limit specified in the test method.</p>				

**Table 6 – Tests for Types 61138 IEC 60150, 60155, 60250  
and 60255 (PVC insulation)**

1	2	3	4	
Reference No.	Test	Category of test	Test method described in	
			IEC publication	Clause or sub-clause
1	<b>Electrical tests</b>			
1.1	Resistance of conductors	T, S	60227-2	2.1
1.2	Voltage test on completed cable at 1 000 V	T, S	60227-2	2.2
1.3	Absence of faults in insulation	R	62230	
2	<b>Provisions covering constructional and dimensional characteristics</b>			
2.1	Checking of compliance with constructional provisions	T, S	61138	4
2.2	Measurement of thickness of insulation	T, S	60227-2	1.9
2.3	Measurement of overall diameter			
2.3.1	Mean value	T, S	60227-2	1.11
2.3.2	Ovality	T, S	60227-2	1.11
3	<b>Insulation material tests</b>			
3.1	- ST 5 (cable types 60150 and 60250)	T	60227-1	Table 2 <sup>a</sup>
3.2	- ST 11 (cable types 60155 and 60255)	T	61138	Table 7 <sup>a</sup>
4	<b>Flexibility test</b>			
4.1	Cables with copper conductor	T	61138	5.3.2
4.2	Cables with aluminium conductor	T	61138	5.3.3
5	<b>Clashing test (if required)</b>	T	61138	Annex A
<sup>a</sup> These tables include all the test methods and requirements for the material. Material to be tested is taken from the finished cable.				

**Table 7 – Requirements for the non-electrical tests for PVC/ST 11 insulation**

1	2	3	4	5	6
Reference No.	Test	Unit	Type of compound PVC/ST 11	Test method described in	
			Requirements	IEC publication	Sub-clause
1	<b>Tensile strength and elongation-at-break</b>			60811-1-1	9.2
1.1	Properties in the state as delivered				
1.1.1	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min.	N/mm <sup>2</sup>	7,5		
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break: – median, min.	%	125		
1.2	Properties after ageing in air oven			60811-1-2 and 60811-1-1	8.1 9.2
1.2.1	Ageing conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	70 ± 2 7 × 24		
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min. – variation <sup>a</sup> , max.	N/mm <sup>2</sup> %	7,5 ±20		
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: – median, min. – variation <sup>a</sup> , max.	% %	125 ±20		
2	<b>Loss of mass test</b>			60811-3-2	8.2
2.1	Ageing conditions – temperature – duration of treatment	°C h	70 ± 2 7 × 24		
2.2	Values to be obtained for the loss of mass, max.	mg/cm <sup>2</sup>			
3	<b>Heat shock test</b>			60811-3-1	9.2
3.1	Test conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	150 ± 3 1		
3.2	Results to be obtained		Absence of cracks		
4	<b>Pressure at high temperature</b>			60811-3-1	8.2
4.1	Test conditions: – force exerted by the blade – duration of heating under load – temperature			60811-3-1 60811-3-1	8.2.4 8.2.5
4.2	Results to be obtained – median of the depth of penetration, max.	%	60 ± 2 50		

Table 7 (continued)

1	2	3	4	5	6
Reference No.	Test	Unit	Type of compound PVC/ST 11	Test method described in	
			Requirements	IEC publication	Sub-clause
5	<b>Bending test at low temperature</b>			60811-1-4	8.2
5.1	Test conditions: – temperature	°C	– 35 ± 2		
	– period of application of low temperature			60811-1-4	8.2.3
5.2	Results to be obtained		Absence of cracks		
6	<b>Elongation test at low temperature</b>			60811-1-4	8.3
6.1	Test conditions: – temperature	°C	– 35 ± 2		
	– period of application of low temperature			60811-1-4	8.3.4 and 8.3.5
6.2	Results to be obtained – elongation without break, min.	%	30		
7	<b>Impact test at low temperature</b>			60811-1-4	8.5
7.1	Test conditions: – temperature		– 35 ± 2		
	– period of application of low temperature			60811-1-4	8.5.5
	– mass of hammer			60811-1-4	8.5.4
7.2	Results to be obtained		Absence of cracks	60811-1-4	8.5.6
8	<b>Clashing test (if required)</b>		Absence of cracks	61138	Annex A

<sup>a</sup> Variation: difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter.

**Table 8 – Tests for Types 61138 IEC 60165 and 60265 (SiR insulation)**

1	2	3	4	
Reference No.	Test	Category of test	Test method described in	
			IEC publication	Clause or sub-clause
1	<b>Electrical tests</b>			
1.1	Resistance of conductors	T, S	60245-2	2.1
1.2	Voltage test on completed cable at 1 000 V	T, S	60245-2	2.2
1.3	Absence of faults in insulation	R	62230	
2	<b>Provisions covering constructional and dimensional characteristics</b>			
2.1	Checking of compliance with constructional provisions	T, S	61138	4
2.2	Measurement of thickness of insulation	T, S	60245-2	1.9
2.3	Measurement of overall diameter			
2.3.1	Mean value	T, S	60245-2	1.11
2.3.2	Ovality	T, S	60245-2	1.11
3	<b>Insulation material tests</b>	T	61138	Table 9 <sup>a</sup>
4	<b>Impact test at <math>-50 \pm 2</math> °C</b>	T	60811-1-4	8.5
5	<b>Flexibility test</b>			
5.1	Cables with copper conductor	T	61138	5.3.2
5.2	Cables with aluminium conductor	T	61138	5.3.3

<sup>a</sup> This table includes all the test methods and requirements for the material. Material to be tested is taken from the finished cable.

**Table 9 – Requirements for the non-electrical tests for SiR insulation**

1	2	3	4	5	6
Reference No.	Test	Unit	Requirements	Test method described in	
				IEC publication	Clause or subclause
1	<b>Tensile strength and elongation-at-break</b>			60811-1-1	9.2
1.1	Properties in the state as delivered				
1.1.1	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min.	N/mm <sup>2</sup>	5,0		
1.1.2	Values to be obtained for the elongation-at-break: – median, min.	%	150		
1.2	Properties after ageing in air oven			60811-1-2 and 60811-1-1	8.1 9.2
1.2.1	Ageing conditions: – temperature – duration of treatment	°C h	200 ± 2 10 × 24		
1.2.2	Values to be obtained for the tensile strength: – median, min. – variation <sup>a</sup> , max.	N/mm <sup>2</sup> %	4,0		
1.2.3	Values to be obtained for the elongation-at-break: – median, min. – variation <sup>a</sup> , max.	% %	120		
2	<b>Hot set test</b>			60811-2-1	9
2.1	Test conditions: – temperature – time under load – mechanical stress	°C mn N/cm <sup>2</sup>	250 ± 3 15 20		
2.2	Results to be obtained Maximum elongation under load Maximum elongation after unloading	% %	100 25		
3	<b>Bending test at low temperature</b>			60811-1-4	8.2
3.1	Test conditions: – temperature – period of application of low temperature	°C	– 50 ± 2	60811-1-4	8.2.3
3.2	Results to be obtained		Absence of cracks		
4	<b>Elongation test at low temperature</b>			60811-1-4	8.3
4.1	Test conditions: – temperature – period of application of low temperature	°C	– 50 ± 2	60811-1-4	8.3.4 and 8.3.5

**Table 9** (continued)

1	2	3	4	5	6
Reference No.	Test	Unit	Requirements	Test method described in	
				IEC publication	Clause or subclause
4.2	Results to be obtained - elongation without break, min.	%	30		
<sup>a</sup> Variation: difference between the median value after ageing and the median value without ageing, expressed as a percentage of the latter.					



## Annex A (normative)

### Clashing test

#### A.1 Preparation of test pieces

Three pieces of complete cable each having a length with a minimum of 150 mm shall be taken.

#### A.2 Apparatus and test conditions

The apparatus to be used for the test is represented in Figure A.1.

The steel intermediate piece has a radius of 0,8 mm.

The apparatus should be placed on a pad of sponge rubber about 40 mm thick.

The test temperature should be  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .

The mass of the hammer should be 5 kg or 10 kg depending of the cross-section. See Table A.1.

**Table A.1 – Height of fall**

Nominal cross-section mm <sup>2</sup>	Mass of the hammer kg	Height S mm
16	5	150
25	5	150
35	5	200
50	5	300
70	5	400
95	10	200
120	10	250
150	10	300

#### A.3 Procedure

Each test piece shall be placed in position as shown in Figure A.1 and the hammer shall be allowed to fall from the height S.

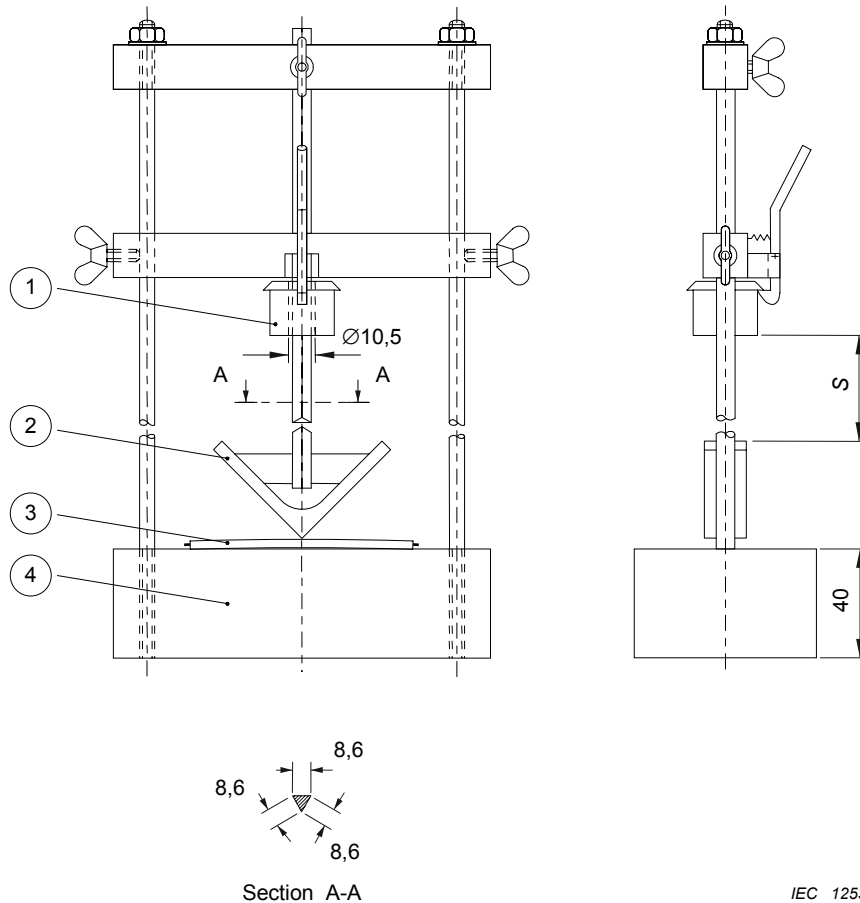
The test piece shall then be examined for cracks and breaks in the insulation. The action of applying torsion to the sample assists in the examination and should be used whenever possible.

If however, it is not possible to apply torsion to the samples in this way, the insulation shall then be cut open in the direction of the axis of the cable. The inside and outside of the insulation shall then be examined.

### A.4 Expression of results

Three test pieces shall show no cracks when examined with normal or corrected vision without magnification.

If only one of the three shows cracks, then the test may be repeated on three further test pieces and, if none of these shows cracks the requirements of the test are met, but if any one of the three shows cracks, then the cable or sheath does not comply with the test requirements.



IEC 1253/07

Dimensions in millimetres

#### Key

- 1 hammer
- 2 steel intermediate piece L= 40 x 40 x 5
- 3 test piece
- 4 steel base

**Figure A.1 – Impact test apparatus (vertical impact)**



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	28
1 Domaine d'application .....	30
2 Références normatives .....	30
3 Termes et définitions .....	31
4 Exigences générales de construction des câbles .....	32
4.1 Ames conductrices .....	32
4.1.1 Matériau .....	32
4.1.2 Construction .....	32
4.1.3 Vérification de la construction .....	32
4.1.4 Résistance électrique .....	32
4.2 Séparateur entre âme et revêtement .....	32
4.3 Enveloppe isolante .....	32
4.3.1 Matériau .....	32
4.3.2 Couleur de l'enveloppe isolante .....	33
4.3.3 Application sur l'âme conductrice .....	33
4.3.4 Epaisseur .....	33
4.3.5 Propriétés mécaniques avant et après vieillissement .....	33
4.4 Marquage .....	33
4.4.1 Indication de la provenance .....	33
4.4.2 Indication du code de désignation et de la section de l'âme conductrice .....	33
4.4.3 Continuité du marquage .....	34
4.4.4 Durabilité .....	34
4.4.5 Lisibilité .....	34
5 Essais sur câbles complets .....	34
5.1 Propriétés électriques .....	34
5.1.1 Généralités .....	34
5.1.2 Essai de tension .....	34
5.1.3 Essai au défilement à sec .....	34
5.2 Diamètre extérieur .....	35
5.3 Essais de souplesse .....	35
5.3.1 Généralité .....	35
5.3.2 Essais pour les câbles ayant une âme en cuivre .....	35
5.3.3 Essai pour les câbles avec une âme en aluminium .....	36
5.4 Clashing test (essai de choc): essai en option .....	37
6 Spécifications particulières .....	37
6.1 Généralités .....	37
6.2 Code de désignation .....	37
6.3 Tension assignée .....	37
6.4 Construction .....	37
6.4.1 Ames conductrices .....	37
6.4.2 Enveloppe isolante .....	37
6.4.3 Diamètre extérieur .....	38
6.5 Essais .....	38
7 Guide d'emploi des câbles .....	38

Annexe A (normative) Clashing test ( <i>essai de choc</i> ) .....	47
Figure 1 – Appareil pour l'essai de flexions .....	36
Figure A.1 – Appareillage pour le clashing test (essai de choc – impact vertical) .....	48
Tableau 1 – Exigence pour les tensions d'essai .....	35
Tableau 2 – Exigences pour l'essai de souplesse statique .....	36
Tableau 3 – Données générales pour les Types 61138 IEC 60110, 60150, 60155 et 60165 .....	39
Tableau 4 – Données générales pour les Types 61138 IEC 60210, 60250, 60255 et 60265 .....	39
Tableau 5 – Essais pour les types 61138 IEC 60110 et 60210 (enveloppe isolante en EPR).....	40
Tableau 6 – Essais pour les Types 61138 IEC 60150, 60155, 60250 et 60255 (enveloppe isolante en PVC).....	41
Tableau 7 – Exigences relatives aux essais non électriques pour enveloppe isolante en PVC/ST 11.....	42
Tableau 8 – Essais pour les Types 61138 IEC 60165 et 60265 (enveloppe isolante SiR) .....	44
Tableau 9 – Exigences relatives aux essais non électriques pour enveloppe isolante SiR.....	45
Tableau A.1 – Hauteur de chute .....	47

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **CÂBLES D'ÉQUIPEMENTS PORTABLES DE MISE À LA TERRE ET DE COURT-CIRCUIT**

#### 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 61138 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1994, dont elle constitue une révision technique.

Par rapport à l'édition précédente, les modifications techniques majeures sont les suivantes:

- extension du domaine d'application pour couvrir l'utilisation du silicone comme matériau d'isolation;
- introduction d'une nouvelle annexe normative pour l'essai de choc (clashing test).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/881/FDIS	20/898/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 maintenance 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.

# CÂBLES D'ÉQUIPEMENTS PORTABLES DE MISE À LA TERRE ET DE COURT-CIRCUIT

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux câbles souples revêtus de caoutchouc d'éthylène propylène (EPR), de polychlorure de vinyle (PVC) ou de silicone, destinés aux équipements portables de mise à la terre et de court-circuit.

Il n'est indiqué aucune valeur de tension assignée pour ce type de câbles puisqu'ils sont prévus exclusivement pour des équipements de mise à la terre et de court-circuit.

Les modèles particuliers de câbles et leurs désignations sont spécifiés dans l'Article 6 de la présente norme.

Les méthodes d'essai spécifiées dans la présente norme sont données dans la CEI 60227-2, la CEI 60245-2, la CEI 60811 et la CEI 62230.

NOTE En plus des exigences données dans la présente norme, il est recommandé de prendre en compte les exigences mécaniques et les exigences de marquage pour l'équipement complet. Ces exigences sont données dans la CEI 61230.

## 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).

NOTE Une ou plusieurs références aux normes ci-dessous sont faites en respectant les sous-divisions de cette norme, par exemple un paragraphe, un tableau, une classe ou un type. Les références croisées de ces normes ne sont pas datées et à chaque fois, il convient que la dernière version soit appliquée.

CEI 60227-1, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60227-2, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Deuxième partie: Méthodes d'essais*

CEI 60228, *Âmes des câbles isolés*

CEI 60245-2, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Deuxième partie: Méthodes d'essais*

CEI 60502-1, *Câbles de transport d'énergie isolés par diélectriques massifs extrudés pour des tensions assignées de 1 kV à 30 kV*

CEI 60811-1-1, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-1: Méthodes d'application générale – Mesure des épaisseurs et des dimensions extérieures – Détermination des propriétés mécaniques*

CEI 60811-1-2, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-2 : Méthodes d'application générale – Méthodes de vieillissement thermique*



CEI 60811-1-3, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-3 : Méthodes d'application générale – Méthodes de détermination de la masse volumique – Essais d'absorption d'eau – Essai de rétraction*

CEI 60811-1-4, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 1-4 : Méthodes d'application générale – Essais à basse température*

CEI 60811-2-1, *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 2-1 : Méthodes spécifiques pour les mélanges élastomères – Essais relatifs à la résistance à l'ozone, à l'allongement à chaud et à la résistance à l'huile*

CEI 60811-3-1, *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 3-1 : Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Essai de pression à température élevée – Essais de résistance à la fissuration*

CEI 60811-3-2, *Méthodes d'essais communes pour matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques et optiques – Partie 3-2 : Méthodes spécifiques pour les mélanges PVC – Essai de perte de masse – Essai de stabilité thermique*

CEI 61230, *Travaux sous tension – Dispositifs portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit*

CEI 62230, *Câbles électriques – Méthode d'essai au défilement à sec (sparker)*

### **3 Termes et définitions**

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

#### **3.1**

##### **essais de type**

##### **symbole T**

essais devant être effectués sur un type de conducteur ou câble visé dans la présente norme, avant sa livraison sur une base commerciale, afin de démontrer que ses caractéristiques répondent aux applications prévues

NOTE Ces essais sont de telle nature qu'après qu'ils ont été effectués, il n'est pas nécessaire de les répéter à moins de changements dans les matériaux utilisés ou dans la conception du conducteur ou câble, susceptibles d'en modifier les caractéristiques.

#### **3.2**

##### **essais de prélèvement**

##### **symbole S**

essais effectués sur des échantillons de conducteur ou câble complet ou sur leurs composants, de façon à vérifier que le produit fini réponde aux spécifications qui lui sont propres

#### **3.3**

##### **essais individuels**

##### **symbole R**

essais effectués sur toutes les longueurs de câble fabriquées afin d'en vérifier leur intégrité

## **4 Exigences générales de construction des câbles**

### **4.1 Ames conductrices**

#### **4.1.1 Matériau**

L'âme conductrice doit être en cuivre recuit ou en aluminium ou en alliage d'aluminium conforme à la CEI 60228. Les fils des âmes en cuivre peuvent être nus ou étamés. Les fils étamés doivent être recouverts d'une couche d'étain efficace.

#### **4.1.2 Construction**

Le diamètre maximal des fils de l'âme conductrice est indiqué dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

#### **4.1.3 Vérification de la construction**

La conformité avec les exigences de 4.1.1 et 4.1.2 doit être vérifiée par inspection visuelle et par mesure.

#### **4.1.4 Résistance électrique**

La résistance électrique de l'âme conductrice à 20 °C est indiquée dans la CEI 60228, classe 6.

La résistance électrique des âmes en aluminium à 20 °C est indiquée dans le Tableau 4 de la présente norme.

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60228, Annexe A.

La densité de courant ne doit pas excéder 1 A/mm<sup>2</sup> pour éviter toute augmentation significative de la température pendant l'essai.

### **4.2 Séparateur entre âme et revêtement**

Un ruban séparateur en matériau approprié peut être placé entre l'âme conductrice et l'enveloppe isolante.

### **4.3 Enveloppe isolante**

#### **4.3.1 Matériau**

L'enveloppe isolante pour chaque modèle de câble de l'Article 6, doit être choisie dans l'une des catégories suivantes:

- mélange isolant en élastomère basé sur un mélange réticulé de caoutchouc d'éthylène propylène (EPR) ou équivalent (EPM ou EPDM);
- mélange thermoplastique isolant pour usage général à base de polychlorure de vinyle (PVC);
- mélange thermoplastique isolant résistant au froid à base de polychlorure de vinyle (PVC);
- mélange isolant en caoutchouc silicone réticulé (SiR).

Pour les exigences concernant ces mélanges, voir 4.3.5.

Les limites de température en service des câbles revêtus des mélanges ci-dessus sont données à l'Article 7.

#### 4.3.2 Couleur de l'enveloppe isolante

Il n'y a pas de couleur spéciale pour l'enveloppe isolante. La couleur de l'enveloppe isolante doit être réalisée par l'emploi de mélanges colorés ou par une autre méthode convenable.

L'enveloppe isolante, colorée ou non, peut être transparente.

#### 4.3.3 Application sur l'âme conductrice

L'enveloppe isolante doit être étroitement appliquée sur l'âme conductrice ou sur le séparateur. Il doit être possible de retirer l'enveloppe isolante sans endommager l'enveloppe isolante elle-même, ni l'âme conductrice ou le revêtement d'étain éventuel. La conformité doit être vérifiée par inspection visuelle et par essai manuel.

#### 4.3.4 Epaisseur

La valeur moyenne de l'épaisseur de l'enveloppe isolante ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

Cependant, l'épaisseur en tout point peut être inférieure à la valeur spécifiée, pourvu que la différence n'excède pas  $0,1 \text{ mm} + 15 \%$  de la valeur spécifiée. La conformité doit être vérifiée avec l'essai indiqué en 1.9 de la CEI 60227-2 ou de la CEI 60245-2.

#### 4.3.5 Propriétés mécaniques avant et après vieillissement

L'enveloppe isolante doit avoir une résistance mécanique et une élasticité adéquates dans les limites de la température à laquelle il peut être exposé en fonctionnement normal.

La conformité doit être effectuée en réalisant les essais spécifiés pour chaque type d'isolation

- de la CEI 60502-1, Tableau 15 pour l'EPR ou similaire; de plus, les câbles recouverts avec ce type de mélange doivent être soumis à un essai de pliage ou d'allongement à  $-50 \text{ °C}$ ;
- de la CEI 60227-1, Tableau 2 (PVC/ST 5) comme mélange à usage général;
- du Tableau 7 de la présente norme pour le PVC/ST 11 comme mélange résistant au froid;
- du Tableau 9 de la présente norme pour le mélange en silicone réticulé.

Les méthodes d'essai applicables et les résultats à obtenir pour chaque type d'enveloppe isolante sont également spécifiés dans les tableaux mentionnés ci-dessus.

### 4.4 Marquage

#### 4.4.1 Indication de la provenance

Les câbles doivent être fournis avec une indication d'origine consistant:

- soit en un fil de marque identifiant le constructeur;
- soit en une inscription continue du nom du fabricant ou de sa marque commerciale, réalisée par impression ou marquage en creux ou en relief sur l'enveloppe isolante.

#### 4.4.2 Indication du code de désignation et de la section de l'âme conductrice

Les câbles doivent être fournis avec l'indication du code de désignation selon 6.2 et de la section de l'âme conductrice «.....  $\text{mm}^2$ », (voir Tableau 3 et Tableau 4).

Elle doit être réalisée sur l'enveloppe isolante par impression ou par marquage en creux ou en relief.

#### 4.4.3 Continuité du marquage

La distance entre la fin d'une série de marquages et le début de la série suivante ne doit pas excéder 550 mm.

#### 4.4.4 Durabilité

Les marquages imprimés doivent être durables. La vérification de cette exigence doit être faite au moyen de l'essai indiqué en 1.8 de la CEI 60227-2 ou de la CEI 60245-2.

#### 4.4.5 Lisibilité

Tous les marquages doivent être lisibles.

Les couleurs des fils d'identification doivent être facilement reconnaissables ou rendues reconnaissables si nécessaire par un nettoyage avec du pétrole ou tout autre solvant convenable.

### 5 Essais sur câbles complets

#### 5.1 Propriétés électriques

##### 5.1.1 Généralités

Les câbles doivent avoir une rigidité diélectrique convenable.

La conformité doit être contrôlée en effectuant les essais suivants.

##### 5.1.2 Essai de tension

Un échantillon de câble doit être immergé dans l'eau, puis la tension spécifiée ci-dessous doit être appliquée entre l'âme et l'eau, avec les conditions d'essai suivantes:

- longueur minimale de l'échantillon: 10 m
- durée minimale d'immersion dans l'eau: 1 h
- température de l'eau: 20 °C ± 5 °C
- tension appliquée (courant alternatif): 1 000 V
- durée d'application de la tension, minimum: 5 min
- résultat à obtenir: aucune rupture ne doit survenir pendant l'essai

##### 5.1.3 Essai au défilement à sec

L'intégrité du revêtement doit être vérifiée conformément à la CEI 62230.

**Tableau 1 – Exigence pour les tensions d'essai**

Épaisseur radiale de la couche en essai mm		Tension d'essai kV			
de	jusqu'à	c.a.	c.c.	h.f.	impulsion
1,01	1,25	9	13	10 <sup>a</sup>	13
1,26	1,50	10	15	11 <sup>a</sup>	15
1,51	1,75	12	17	13 <sup>a</sup>	17
1,76	2,00	13	20	14 <sup>a</sup>	20
2,01	2,25	14	22	15 <sup>a</sup>	–
2,26	2,50	16	24	17 <sup>a</sup>	–
2,51	2,75	17	26	18 <sup>a</sup>	–
2,76	3,00	19	28	20 <sup>a</sup>	–

<sup>a</sup> Il convient que la tension d'essai h.f. pour les épaisseurs supérieures à 1,0 mm soit limitée à des fréquences comprises entre 500 Hz et 4 kHz.

L'enveloppe isolante ayant subi l'essai ci-dessus ne doit présenter aucun défaut.

## 5.2 Diamètre extérieur

Le diamètre extérieur moyen des câbles doit être compris dans les limites indiquées dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

La différence entre deux valeurs quelles qu'elles soient, du diamètre extérieur des câbles à la même section (ovalisation) ne doit pas dépasser 15 % de la limite supérieure spécifiée pour le diamètre extérieur moyen.

La conformité doit être vérifiée en effectuant l'essai indiqué en 1.11 de la CEI 60227-2 ou de la CEI 60245-2.

## 5.3 Essais de souplesse

### 5.3.1 Généralités

Les câbles doivent être suffisamment souples en utilisation normale.

### 5.3.2 Essais pour les câbles ayant une âme en cuivre

La conformité doit être vérifiée en effectuant l'essai indiqué en 3.2 de la CEI 60245-2.

Avant l'essai, les échantillons doivent être conditionnés à  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  pendant 24 h en position verticale, après quoi l'essai doit être effectué dans les mêmes limites de température.

La moyenne des deux valeurs de  $l'$  (voir Figure 2 de la CEI 60245-2) ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans le Tableau 2.

**Tableau 2 – Exigences pour l'essai de souplesse statique**

Section nominale de l'âme conductrice mm <sup>2</sup>	Distance maximale l' Enveloppe isolante EPR, PVC et SiR m
16	0,45
25	0,45
35	0,50
50	0,50
70	0,55
95	0,60
120	0,65
150	0,65

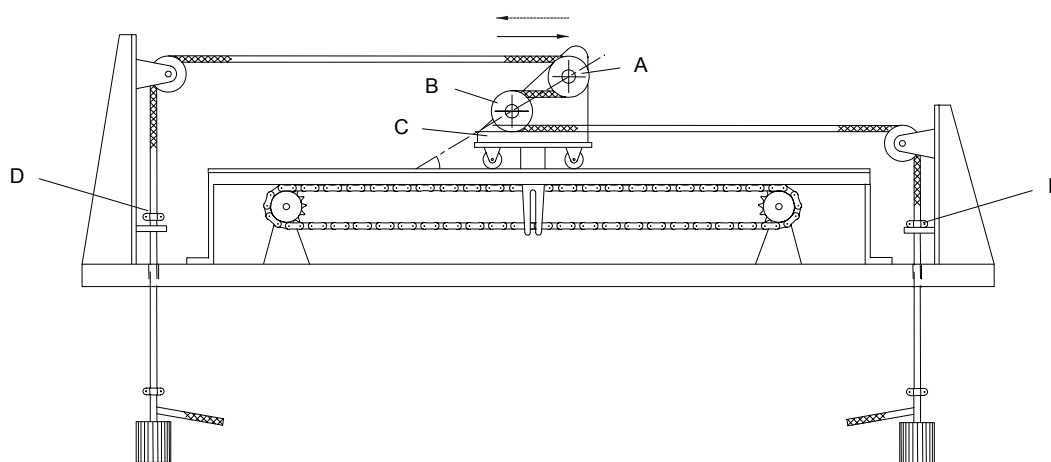
**5.3.3 Essai pour les câbles avec une âme en aluminium**

L'essai doit être effectué au moyen de l'appareil représenté à la Figure 1. Cet appareil possède un chariot C portant deux poulies A et B disposées de façon que le câble soit horizontal entre les poulies. Le chariot effectue un mouvement de va-et-vient sur une distance de 1 m, avec une vitesse approximativement constante de 0,33 m/s (voir aussi la CEI 60227-2 ou la CEI 60245-2).

Un échantillon de câble souple d'environ 5 m de longueur doit être tendu sur les poulies, comme il est indiqué sur la Figure 1, les deux extrémités étant chargées par une masse de 10 kg. Le diamètre des poulies A et B doit être de 120 mm.

Les poulies ont une gorge semi-circulaire de 30 mm de diamètre. L'âme de l'échantillon doit être parcourue par un courant de 5 A sous 230 V dont la fréquence doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

Un total de 2 000 mouvements (1 000 dans chaque sens) doivent être effectués.



IEC 1252/07

**Figure 1 – Appareil pour l'essai de flexion**

Après l'essai de flexion, l'enveloppe isolante ne doit pas présenter de craquelure. De plus, la valeur de la résistance électrique à la fin de l'essai ne doit pas varier de plus de 10 % de la résistance électrique au début de l'essai.

#### 5.4 Clashing test (essai de choc): essai en option

Le présent essai est en option et est limité uniquement aux câbles isolés en PVC, il est réalisé conformément aux règles spécifiques nationales ou sur demande des clients.

Les câbles satisfaisants à l'essai de clashing test doivent être identifiés par un marquage à l'encre réalisé par le fabricant, reproduisant les mots «Clashing test» sur l'enveloppe isolante.

L'essai doit être réalisé comme décrit à l'Annexe A.

## 6 Spécifications particulières

### 6.1 Généralités

Chaque câble doit satisfaire aux exigences appropriées indiquées aux Articles 4 et 5 ainsi qu'aux exigences particulières du présent Article 6.

### 6.2 Code de désignation

Type de l'enveloppe isolante et de l'âme conductrice	Code de désignation
EPR – Cuivre	61138 IEC 60110
EPR – Aluminium	61138 IEC 60210
PVC/ST 5 – Cuivre	61138 IEC 60150
PVC/ST 5 – Aluminium	61138 IEC 60250
PVC/ST11 – Cuivre	61138 IEC 60155
PVC/ST11 – Aluminium	61138 IEC 60255
SiR – Cuivre	61138 IEC 60165
SiR – Aluminium	61138 IEC 60265

### 6.3 Tension assignée

Non spécifiée, voir Article 1.

### 6.4 Construction

#### 6.4.1 Ames conductrices

Nombre d'âmes conductrices: 1.

L'âme conductrice doit satisfaire aux exigences indiquées dans les Tableaux 3 et 4, colonne 2.

#### 6.4.2 Enveloppe isolante

L'âme conductrice et le séparateur éventuel doivent être protégés par une enveloppe isolante comme spécifié en 4.3.

L'épaisseur du revêtement doit satisfaire à la valeur spécifiée indiquée dans les Tableaux 3 et 4, colonne 3.

#### **6.4.3 Diamètre extérieur**

Le diamètre extérieur moyen doit être dans les limites indiquées dans les Tableaux 3 et 4, colonnes 4 et 5.

#### **6.5 Essais**

La conformité aux exigences de 6.4 doit être vérifiée par inspection et en effectuant les essais indiqués au Tableau 5 pour les câbles isolés en EPR, au Tableau 6 pour les câbles isolés en PVC, et au Tableau 8 pour les câbles isolés en SiR.

### **7 Guide d'emploi des câbles**

Ces câbles sont employés exclusivement dans les équipements portables de mise à la terre et de court-circuit (voir la CEI 61230).

Ces câbles conviennent pour une utilisation à l'intérieur et à l'extérieur dans les limites de température suivantes:

EPR:	–40 °C à + 70 °C
PVC/ST 5:	–5 °C à + 70 °C
PVC/ST 11:	–25 °C à + 55 °C
SiR:	–40 °C à + 70 °C



**Tableau 3 – Données générales pour les Types 61138 IEC 60110, 60150, 60155 et 60165**

1	2	3		4		5		
Section nominale de l'âme conductrice	Diamètre maximal des fils dans l'âme	Épaisseur de de l'enveloppe isolante		Diamètre extérieur moyen				
		Valeur nominale spécifiée		Limite inférieure		Limite supérieure		
		EPR et PVC	SiR	EPR et PVC	SiR	EPR	PVC	SiR
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
CUIVRE								
16	0,21	1,2	1,4	7,1	7,5	8,9	8,6	9,5
25	0,21	1,2	1,4	8,4	8,8	10,6	10,2	11,2
35	0,21	1,2	1,4	9,7	10,1	12,1	11,7	12,7
50	0,31	1,5	1,6	11,7	11,9	14,6	14,2	15,2
70	0,31	1,8	2,1	13,4	14,6	16,8	16,2	17,4
95	0,31	1,8	2,3	15,5	16,5	19,3	18,7	19,9
120	0,31	1,8	2,7	17,1	18,9	21,4	20,6	22,0
150	0,31	1,8	2,8	18,6	20,6	23,3	22,5	24,0

**Tableau 4 – Données générales pour les Types 61138 IEC 60210, 60250, 60255 et 60265**

1	2	3		4		5			6
Section nominale de l'âme conductrice	Diamètre maximal des fils dans l'âme	Épaisseur de de l'enveloppe isolante		Diamètre extérieur moyen					Résistance maximale de l'âme à 20 °C
		Valeur nominale spécifiée		Limite inférieure		Limite supérieure			
		EPR et PVC	SiR	EPR et PVC	SiR	EPR	PVC	SiR	
mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Ω/km
ALUMINIUM									
35	0,46	1,2	1,4	9,7	10,1	12,1	11,7	12,7	0,886
50	0,46	1,5	1,6	11,7	11,9	14,6	14,2	15,2	0,616
70	0,46	1,8	2,1	13,4	14,6	16,8	16,2	17,4	0,440
95	0,46	1,8	2,3	15,5	16,5	19,3	18,7	19,9	0,326
120	0,46	1,8	2,7	17,1	18,9	21,4	20,6	22,0	0,254
150	0,46	1,8	2,8	18,6	20,6	23,3	22,5	24,0	0,208

**Tableau 5 – Essais pour les types 61138 IEC 60110 et 60210  
(enveloppe isolante en EPR)**

1	2	3	4	
N° de référence	Essai	Catégorie de l'essai	Méthode d'essai décrite dans	
			Publication CEI	Article ou paragraphe
1	<b>Essais électriques</b>			
1.1	Résistance des âmes conductrices	T, S	60245-2	2.1
1.2	Essai de tension sur câble complet à 1 000 V	T, S	60245-2	2.2
1.3	Absence de défaut dans l'enveloppe isolante	R	62230	
2	<b>Dispositions couvrant les caractéristiques dimensionnelles et de construction</b>			
2.1	Contrôle de la conformité aux dispositions de construction	T, S	61138	4
2.2	Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	T, S	60245-2	1.9
2.3	Mesure du diamètre extérieur			
2.3.1	Valeur moyenne	T, S	60245-2	1.11
2.3.2	Ovalisation	T, S	60245-2	1.11
3	<b>Essais sur matériau d'isolation</b>	T	60502-1	Tableaux 15 et 17 <sup>a</sup>
4	<b>Elasticité à basse température</b>			
4.1	Essai de pliage de l'enveloppe isolante à – 50 °C	T	60811-1-4	8.2
4.2	Essai d'allongement de l'enveloppe isolante à – 50 °C <sup>b</sup>	T	60811-1-4	8.4
5	<b>Essai de souplesse</b>			
5.1	Câbles à âme en cuivre	T	61138	5.3.2
5.2	Câbles à âme en aluminium	T	61138	5.3.3
<sup>a</sup> Ces tableaux comprennent toutes les méthodes d'essai et les exigences pour le matériau. Le matériau à essayer est prélevé sur le câble fini.				
<sup>b</sup> Applicable seulement si le diamètre extérieur du câble est supérieur à la limite spécifiée dans la méthode d'essai				

**Tableau 6 – Essais pour les Types 61138 IEC 60150, 60155, 60250 et 60255  
(enveloppe isolante en PVC)**

1	2	3	4	
N° de référence	Essai	Catégorie de l'essai	Méthode d'essai décrite dans:	
			Publication CEI	Article ou paragraphe
1	<b>Essais électriques</b>			
1.1	Résistance des âmes conductrices	T, S	60227-2	2.1
1.2	Essai de tension sur câble complet à 1 000 V	T, S	60227-2	2.2
1.3	Absence de défaut de revêtement	R	62230	
2	<b>Dispositions couvrant les caractéristiques dimensionnelles et de construction</b>			
2.1	Contrôle de la conformité aux dispositions de construction	T, S	61138	4
2.2	Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	T, S	60227-2	1.9
2.3	Mesure du diamètre extérieur			
2.3.1	Valeur moyenne	T, S	60227-2	1.11
2.3.2	Ovalisation	T, S	60227-2	1.11
3	<b>Essais sur matériau d'isolation</b>			
3.1	- ST 5 (câbles du type 60150 et 60250)	T	60227-1	Tableau.2 <sup>a</sup>
3.2	- ST 11 (câbles du type 60155 et 60255)	T	61138	Tableau.7 <sup>a</sup>
4	<b>Essai de souplesse</b>			
4.1	Câbles à âme en cuivre	T	61138	5.3.2
4.2	Câbles à âme en aluminium	T	61138	5.3.3
5	<b>Clashing test (essai de choc) (si demandé)</b>	T	61138	Annexe A

<sup>a</sup> Ces tableaux comprennent toutes les méthodes d'essai et les exigences pour le matériau. Le matériau à essayer est prélevé sur le câble fini.

**Tableau 7 – Exigences relatives aux essais non électriques pour enveloppe isolante en PVC/ST 11**

1	2	3	4	5	6
N° de référence	Essai	Unité	Type de mélange PVC/ST 11	Méthode d'essai décrite dans	
				Publication de la CEI	Paragraphe
1	<b>Résistance à la traction et allongement à la rupture</b>			60811-1-1	9.2
1.1	Propriétés en l'état de livraison				
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: – médiane, min.	N/mm <sup>2</sup>	7,5		
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min.	%	125		
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air			60811-1-2 et 60811-1-1	8.1 9.2
1.2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	70 ± 2 7 × 24		
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: – médiane, min. – variation <sup>a</sup> , au plus	N/mm <sup>2</sup> %	7,5 ±20		
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min. – variation <sup>a</sup> , au plus	% %	125 ±20		
2	<b>Essai de perte de masse</b>			60811-3-2	8.2
2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	70 ± 2 7 × 24		
2.2	Valeurs à obtenir pour la perte de masse max.	mg/cm <sup>2</sup>			
3	<b>Essai de choc thermique</b>			60811-3-1	9.2
3.1	Conditions d'essai: – température – durée du traitement	°C h	150 ± 3 1		
3.2	Résultats à obtenir		Absence de craquelures		
4	<b>Essai de pression à température élevée</b>			60811-3-1	8.2
4.1	Conditions d'essai: – force exercée par la lame – durée d'échauffement sous charge – température	°C	60 ± 2	60811-3-1 60811-3-1	8.2.4 8.2.5
4.2	Résultats à obtenir – médiane de la profondeur de pénétration, max.	%	50		

Tableau 7 (suite)

1	2	3	4	5	6
N° de référence	Essai	Unité	Type de mélange PVC/ST11	Méthode d'essai décrite dans	
				Publication de la CEI	Paragraphe
5	<b>Essai de pliage à basse température</b>			60811-1-4	8.2
5.1	Conditions d'essai: – température	°C	–35 ± 2	60811-1-4	8.2.3
	– durée d'application de la basse température				
5.2	Résultats à obtenir		Absence de craquelures		
6	<b>Essai d'allongement à basse température</b>			60811-1-4	8.3
6.1	Conditions d'essai: – température	°C	–35 ± 2	60811-1-4	8.3.4 et 8.3.5
	– durée d'application de la basse température				
6.2	Résultats à obtenir – allongement sans rupture, min.	%	30		
7	<b>Essai de choc à basse température</b>			60811-1-4	8.5
7.1	Conditions d'essai: – température		– 35 ± 2	60811-1-4	8.5.5
	– durée d'application de la basse température			60811-1-4	8.5.4
	– masse du marteau			60811-1-4	8.5.6
7.2	Résultats à obtenir		Absence de craquelures		
8	<b>Clashing test (essai de choc) (si demandé)</b>		Absence de craquelures	61138	Annexe A

<sup>a</sup> Variation: différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière.

**Tableau 8 – Essais pour les Types 61138 IEC 60165 et 60265 (enveloppe isolante SiR)**

1	2	3	4	
N° de référence	Essai	Catégorie de l'essai	Méthode d'essai décrite dans:	
			Publication CEI	Article ou paragraphe
1	<b>Essais électriques</b>			
1.1	Résistance des âmes conductrices	T, S	60245-2	2.1
1.2	Essai de tension sur câble complet à 1 000 V	T, S	60245-2	2.2
1.3	Absence de défaut de l'enveloppe isolante	R	62230	
2	<b>Dispositions couvrant les caractéristiques dimensionnelles et de construction</b>			
2.1	Contrôle de la conformité aux dispositions de construction	T, S	61138	4
2.2	Mesure de l'épaisseur de l'enveloppe isolante	T, S	60245-2	1.9
2.3	Mesure du diamètre extérieur			
2.3.1	Valeur moyenne	T, S	60245-2	1.11
2.3.2	Ovalisation	T, S	60245-2	1.11
3	<b>Essais sur matériau d'isolation</b>	T	61138	Tableau 9 <sup>a</sup>
4	<b>Essai de choc à – 50 °C ± 2 °C</b>	T	60811-1-4	8.5
5	<b>Essai de souplesse</b>			
5.1	Câbles à âme en cuivre	T	61138	5.3.2
5.2	Câbles à âme en aluminium	T	61138	5.3.3

<sup>a</sup> Ces tableaux comprennent toutes les méthodes d'essai et les exigences pour le matériau. Le matériau à essayer est prélevé sur le câble fini.

**Tableau 9 – Exigences relatives aux essais non électriques  
pour enveloppe isolante SiR**

1	2	3	4	5	6
N° de référence	Essai	Unité	Exigences	Méthode d'essai décrite dans	
				Publication de la CEI	Article ou paragraphe
1	<b>Résistance à la traction et allongement à la rupture</b>			60811-1-1	9.2
1.1	Propriétés en l'état de livraison				
1.1.1	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: – médiane, min.	N/mm <sup>2</sup>	5,0		
1.1.2	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min.	%	150		
1.2	Propriétés après vieillissement dans une étuve à air			60811-1-2 et 60811-1-1	8.1 9.2
1.2.1	Conditions de vieillissement: – température – durée du traitement	°C h	200 ± 3 10 × 24		
1.2.2	Valeurs à obtenir pour la charge de rupture à la traction: – médiane, min. – variation <sup>a</sup> , max.	N/mm <sup>2</sup> %	4,0		
1.2.3	Valeurs à obtenir pour l'allongement à la rupture: – médiane, min. – variation <sup>a</sup> , max.	% %	120		
2	<b>Essai de pression à chaud</b>			60811-2-1	9
2.1	Conditions de vieillissement – température – durée du traitement – contrainte mécanique	°C mn N/cm <sup>2</sup>	250 ± 3 15 20		
2.2	Résultat à obtenir – allongement maximal, sous charge – allongement maximal après enlèvement de la charge	% %	100 25		
3	<b>Essai de pliage à basse température</b>			60811-1-4	8.2
3.1	Conditions d'essai: – température – durée d'application de la basse température	°C	-50 ± 2	60811-1-4	8.2.3
3.2	Résultats à obtenir		Absence de craquelures		
4	<b>Essai d'allongement à basse température</b>			60811-1-4	8.4
4.1	Conditions d'essai: – température – durée d'application de la basse température	°C	-50 ± 2	60811-1-4	8.3.4 et 8.3.5

**Tableau 9 (suite)**

1	2	3	4	5	6
N° de référence	Essai	Unité	Type de mélange SiR	Méthode d'essai décrite dans Publication de la CEI   Article ou paragraphe	
4.2	Résultats à obtenir – allongement sans rupture, min.	%	30		
<sup>a</sup> Variation: différence entre la valeur médiane après vieillissement et la valeur médiane en l'état de livraison, exprimée en pourcentage de cette dernière.					



## Annexe A (normative)

### Clashing test (*essai de choc*)

#### A.1 Préparation des éprouvettes d'essai

Trois échantillons de câble complet de 150 mm de longueur chacun doivent être prélevés.

#### A.2 Appareillage et conditions d'essai

L'appareillage à utiliser pour cet essai est représenté à la Figure A.1

La pièce intermédiaire, en acier, doit avoir un rayon de 0,8 mm.

Il est recommandé de placer l'appareillage sur un socle en caoutchouc mou de 40 mm d'épaisseur.

La température recommandée pour l'essai est de  $23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .

La masse recommandée du marteau de 5 kg ou 10 kg dépend de la section nominale de l'âme. Voir Tableau A.1.

**Tableau A.1 – Hauteur de chute**

Section nominale mm <sup>2</sup>	Masse du marteau kg	Hauteur S mm
16	5	150
25	5	150
35	5	200
50	5	300
70	5	400
95	10	200
120	10	250
150	10	300

#### A.3 Mode opératoire

Chaque éprouvette d'essai doit être positionnée comme indiqué sur la Figure A.1 pour permettre au marteau de tomber d'une hauteur *S*.

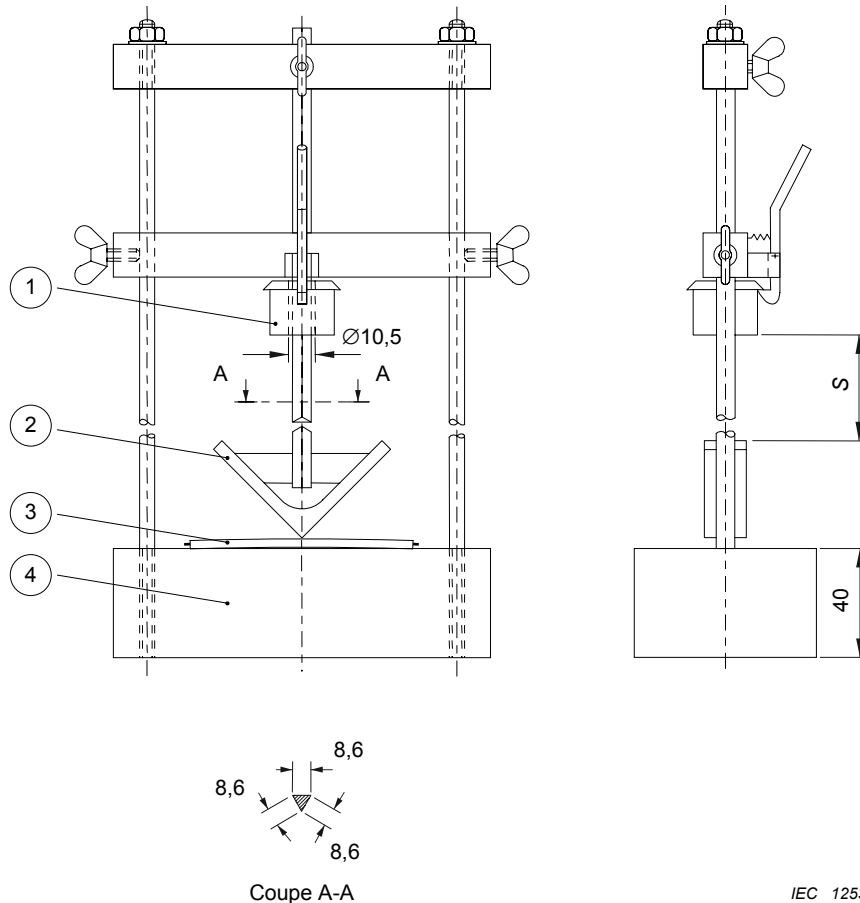
Les craquelures et ruptures de l'enveloppe isolante de l'éprouvette en essai doivent alors être examinées. L'examen est facilité par l'application d'une torsion à l'éprouvette et il est recommandé d'utiliser cette méthode chaque fois que cela est possible.

S'il n'est pas possible d'appliquer une torsion aux éprouvettes d'essai de cette façon, l'enveloppe isolante doit être coupée en suivant l'axe du câble. Les parties interne et externe de l'enveloppe isolante doivent alors être examinées.

### A.4 Expression des résultats

Les trois échantillons de câbles lorsqu'ils sont examinés à l'œil normal ou corrigé, ne doivent pas présenter de craquelures.

Si une éprouvette présente des craquelures sur les trois essayées, alors l'essai peut être répété sur trois autres éprouvettes, si aucune ne présente de craquelures, alors l'essai est satisfaisant, mais si l'une de ces trois éprouvettes présente des craquelures, alors le câble ou l'enveloppe isolante ne répond pas aux exigences de cet essai.



IEC 1253/07

Dimensions en millimètres

#### Légende

- 1 marteau
- 2 pièce intermédiaire en acier L= 40 x 40 x 5
- 3 éprouvette d'essai
- 4 socle en acier

**Figure A.1 – Appareillage pour le clashing test (essai de choc – impact vertical)**

Copyright International Electrotechnical Commission

.....

ISBN 2-8318-9232-5



9 782831 892320

---

**ICS 29.060.20**

---

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND