

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) –
Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

**Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) –
Partie 4: Exigences d'essai pour accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2005 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) –
Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

**Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) –
Partie 4: Exigences d'essai pour accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions	7
4 Types of accessory	9
5 Voltage designations and maximum conductor temperatures.....	9
5.1 Rated voltages	9
5.2 Maximum conductor temperatures	9
6 Assembly of accessories to be tested.....	9
6.1 Identification.....	9
6.2 Installation and connections.....	10
7 Range of approval	11
8 Test sequences	12
9 Test results	13
9.1 Accessory failure	13
9.2 Cable failure	13
Annex A (informative) Identification of test cable (see 6.1.1).....	31
Figure 1 – Test arrangements and number of samples for terminations (see Table 4)	25
Figure 2 – Test arrangements and number of samples for straight or branch joints (see Table 5)	26
Figure 3 – Test arrangements and number of samples for stop ends (see Table 6)	27
Figure 4 – Test arrangements and number of samples for screened deadbreak separable connectors (see Table 7).....	28
Figure 5 – Test arrangements and number of samples for unscreened deadbreak separable connectors (see Table 8).....	29
Figure 6 – Test arrangements and number of samples for loadbreak separable connectors (see Table 9).....	30
Table 1 – Conductor cross-sectional area for testing of separable connectors.....	10
Table 2 – Range of approval for cable insulation.....	12
Table 3 – Test sequences	12
Table 4 – Test sequences and requirements for terminations.....	14
Table 5 – Test sequences and requirements for straight or branch joints	15
Table 6 – Test sequence and requirements for stop ends	16
Table 7 – Test sequences and requirements for screened deadbreak separable connectors	17
Table 8 – Test sequences and requirements for unscreened separable connectors (excluding shrouded terminations).....	19
Table 9 – Test sequences and requirements for loadbreak separable connectors	20

Table 10 – Additional tests for smallest and largest conductor cross-sectional areas (see 7.1)	21
Table 11 – Additional tests for different types of cable insulation screen and approval from round to shaped conductors (not applicable to stop ends, see 7.1 and 7.3)	22
Table 12 – Summary of tests	23
Table 13 – Summary of test voltages and requirements (see Clause 9)	24

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60502-4:2005

Withd2Wm

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION AND THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES FROM 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) UP TO 30 kV ($U_m = 36$ kV) –

Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)

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 60502-4 has been prepared by IEC technical committee 20: Electric cables.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1997 and constitutes a technical revision.

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

- a) the scope clarifies the validation of former product approvals;
- b) definitions have been given for tracking, erosion and metallic housing, and substantial damage has been more detailed;

- c) the range of approval has been revised;
- d) test sequences have been simplified by removing initial heating cycles;
- e) additional information has been provided for testing separable connectors with a metallic housing;
- f) an examination has been added to all test sequences for information only.

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

FDIS	Report on voting
20/743/FDIS	20/756/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.

IEC 60502 consists of the following parts, under the general title *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*:

- Part 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV);
- Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV);
- Part 3: Reserved;
- Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).

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.

**POWER CABLES WITH EXTRUDED INSULATION
AND THEIR ACCESSORIES FOR RATED VOLTAGES
FROM 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) UP TO 30 kV ($U_m = 36$ kV) –**

**Part 4: Test requirements on accessories for cables with rated voltages
from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

1 Scope

This part of IEC 60502 specifies the test requirements for type testing of accessories for power cables with rated voltages from 3,6/6 (7,2) kV up to 18/30 (36) kV, complying with IEC 60502-2.

Accessories for special applications, such as aerial cables, submarine or ship cables or hazardous situations (explosive environments, fire resistant cables or seismic conditions), are not included.

Formerly, approvals of products now covered by this IEC standard have been achieved on the basis of national standards and specifications and/or the demonstration of satisfactory service performance. The publication of this IEC standard does not invalidate existing approvals. However, products approved according to these earlier standards or specifications cannot claim approval to this IEC standard unless specifically tested to it.

It is not necessary to repeat these tests, once successfully completed, unless changes are made in the materials, design or manufacturing process which might affect the performance characteristics.

Test methods are included in IEC 61442.

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 amendments) applies.

IEC 60183:1984, *Guide to the selection of high-voltage cables*

IEC 60502-2:1998, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 2: Cables for rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

IEC 61442:1997, *Electric cables – Test methods for accessories for power cables with rated voltages from 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

3 Terms and definitions

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

3.1

connector

metallic device to connect cable conductors together

[IEV 461-17-03]¹

3.2

termination

device fitted to the end of a cable to ensure electrical connection with other parts of the system and to maintain the insulation up to the point of connection

[IEV 461-10-01]

3.3

indoor termination

termination intended for use where it is not exposed to either solar radiation or weathering

3.4

outdoor termination

termination intended for use where it is exposed to either solar radiation or weathering or both

3.5

terminal box

air- or compound-filled box fully enclosing a termination

[IEV 461-10-03, modified]

3.6

shrouded termination

indoor termination with additional insulation at the bushing connection and used in an air-filled terminal box

3.7

straight joint

accessory making a connection between two cables to form a continuous circuit

[IEV 461-11-01]

3.8

branch joint

accessory making a connection of a branch cable to a main cable

[IEV 461-11-07, modified]

3.9

transition joint

straight or branch joint making a connection between cables having different types of extruded insulation

[IEV 461-11-04, modified]

¹ IEC 60050(461):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 461: Electric cables*

3.10

stop end

accessory providing a means of insulating the unconnected end of an energized cable

[IEV 461-10-07, modified]

3.11

separable connector

fully insulated termination permitting the connection and the disconnection of a cable to other equipment

3.12

screened separable connector

separable connector which has a fully screened external surface

3.13

unscreened separable connector

separable connector which does not have an external screen

3.14

plug-in type separable connector

separable connector in which the electrical contact is made by a sliding device

3.15

bolted-type separable connector

separable connector in which the electrical contact is made by a bolted device

3.16

deadbreak connector

separable connector designed to be connected and disconnected on de-energized circuits only

3.17

loadbreak connector

separable connector designed to be connected and disconnected on energized circuits

3.18

range-taking accessory

accessory designed to take more than one cross-section of cable

3.19

tracking

irreversible degradation by formation of paths, which are conductive even under dry conditions, starting and developing on the surface of an insulating material and which may occur on surfaces in contact with air and also on the interfaces between different insulating materials

3.20

erosion

irreversible and non-conducting degradation of the surface of the insulator that occurs by loss of material, and which may be uniform, localized or tree shaped

NOTE Shallow surface traces, commonly tree-shaped, may occur on terminations, after partial flashover. These traces are acceptable as long as they are non-conductive. When they are conductive they are classed as tracking.

3.21

metallic housing

metal enclosure in intimate contact with the outer screen of a separable connector and having at least the same current carrying capacity to earth as the metallic screen of the cable with which the separable connector is to be used

4 Types of accessory

The accessories covered by this standard are listed below:

- indoor and outdoor terminations of all designs, including terminal boxes;
- straight joints, branch joints and stop ends of all designs, suitable for use underground or in air;
- screened or unscreened plug-in type or bolted-type separable connectors.

NOTE Transition joints connecting cables with extruded insulation to paper-insulated cables are not included in the scope of this standard. The requirements for these accessories are dealt with in IEC 60055*.

5 Voltage designations and maximum conductor temperatures

5.1 Rated voltages

The rated voltages U_0/U (U_m) of accessories considered in this standard are given in 4.1 of IEC 60502-2.

For a given application, the rated voltage of an accessory shall be consistent with that of the cable, and shall be suitable for the operating condition of the system in which they are used, in accordance with the recommendations of IEC 60183.

5.2 Maximum conductor temperatures

The accessories shall be suitable for use on cables having the conductor temperatures specified in 4.2 of IEC 60502-2 for normal operation.

The maximum conductor temperatures of the cables under short-circuit conditions are given in Table 3 of IEC 60502-2.

6 Assembly of accessories to be tested

6.1 Identification

6.1.1 Cables used for testing shall comply with IEC 60502-2 and shall be of the same rated voltage as the accessories to be tested.

It is recommended that cables be correctly identified as in Annex A.

* IEC 60055 (all parts), *Paper-insulated metal-sheathed cables for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminium conductors and excluding gas-pressure and oil-filled cables)*.

6.1.2 Connectors used within the accessories shall be correctly identified with respect to

- assembly technique;
- tooling, dies and necessary setting;
- preparation of contact surfaces, if applicable;
- type, reference number and any other identification of the connector;
- details of the type test approval.

NOTE See IEC 61238-1: 2003, *Compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Part 1 : Test methods and requirements*.

6.1.3 Accessories to be tested shall be correctly identified with respect to

- name of manufacturer;
- type, designation, manufacturing date or code;
- minimum and maximum cable cross-sections, material and shape of cable conductor;
- minimum and maximum cable insulation diameters;
- rated voltage (see 5.1);
- installation instructions (reference and date);
- inside dimensions or type of terminal box if applicable.

6.2 Installation and connections

6.2.1 Unless otherwise specified, the conductor cross-sectional area shall be as follows:

- a) for terminations, joints and stop ends: 120 mm² or 150 mm² or 185 mm²;
- b) for separable connectors: each rating shall be tested as indicated in Table 1, using either aluminium or copper conductors.

Table 1 – Conductor cross-sectional area for testing of separable connectors

Rating A	Conductor cross-sectional area mm ²	
	Cu	Al
200/250	50	70
400	95	150
600/630	185	300
800	300	400
1 250	500	630

NOTE 1 The current value should be sufficient to achieve the specified conductor temperature (see 9.1 of IEC 61442).

NOTE 2 The use of these conductor cross-sectional areas may lead to overheating of the bushing while achieving the required conductor temperature. Under these circumstances, it is permissible to use a conductor cross-sectional area one size smaller. If a bushing failure occurs, the test should be declared void (see 9.1).

6.2.2 Accessories shall be assembled in the manner specified by the manufacturer's instructions, with the grade and quantity of materials supplied, including lubricants, if any.

6.2.3 Accessories shall be dry and clean, but neither the cables nor the accessories shall be subjected to any form of conditioning which might modify the electrical or thermal or mechanical performance of the test assemblies.

NOTE Contact with chemicals, e.g. transformer oil, may affect the properties of the accessory and should be avoided.

6.2.4 Unless otherwise specified, separable connectors shall be connected to their mating bushing.

6.2.5 Where terminations or separable connectors are to be tested, the connection between either lugs or bushings shall have the same electrical cross-sectional area as that of the cable conductor.

6.2.6 For unscreened separable connectors, the minimum phase-to-phase and phase-to-earth clearances, recommended by the manufacturer, shall be tested.

6.2.7 Where branch joints are to be tested, only the main cable shall carry the heating current.

6.2.8 The main details regarding test mounting, especially supporting devices, shall be recorded.

6.2.9 Test arrangements and number of samples are detailed in Figures 1 to 5.

7 Range of approval

7.1 Approval of a range of conductor cross-sectional areas from 95 mm² to 300 mm² of one type of accessory for both range-taking and non-range-taking shall be obtained by successfully completing the full range of type tests of this standard as listed in Tables 4 to 9, on a conductor cross-sectional area as indicated in 6.2.1.

Extension of approval to a range wider than that given above shall be achieved by carrying out the additional tests listed in Table 10 on the smallest and/or largest conductor cross-sectional areas of the required range.

Approval of a range of conductor cross-sectional areas for a separable connector shall be obtained by successfully completing the full range of type tests of this standard, as listed in Tables 7 to 9, on a conductor cross-sectional area as indicated in Table 1 and in 6.2.1b). In addition, the type tests listed in Table 10 shall be successfully completed on the smallest and/or largest conductor cross-sectional areas in the range.

7.2 Approval is independent of the cable conductor material: tests may therefore be carried out using cables with either aluminium or copper conductors.

7.3 Tests performed on accessories installed on cables having shaped conductors shall be deemed to cover the same type of accessory when used on cables having circular conductors. The converse will not apply.

In order to achieve extension of approval from round to sector-shaped conductors, additional tests shall be performed according to Table 11. Stop ends shall be tested as in Table 6 using half the number of samples in Figure 3.

7.4 Approval is dependent on the cable insulation tested as detailed in Table 2.

Table 2 – Range of approval for cable insulation

Insulation of test cable	Range of approval
XLPE	XLPE, EPR, HEPR and PVC
EPR or HEPR	EPR, HEPR and PVC
PVC	PVC

7.5 The additional tests specified in Table 11 shall be carried out to achieve extension of approval for different types of cable insulation screen. Stop ends shall be tested as in Table 6 using half the number of samples in Figure 3.

7.6 Approval obtained by testing on a non longitudinally water-blocked type of cable shall be extended to a cable with means of longitudinal water-blocking in the metallic screen area but otherwise of the same design. The converse shall not apply.

7.7 Tests performed on three-core accessories shall be deemed to cover single-core accessories of the same design. The converse will not apply.

7.8 Approval of an accessory tested for a specified U_0 shall extend to operation of the accessory at a lower U_0 .

8 Test sequences

The tests applicable to accessories shall be carried out in the sequences listed in the tables and figures mentioned in Table 3.

Table 3 – Test sequences

Accessories	Table	Figure
Terminations	4	1
Straight or branch joints	5	2
Stop ends	6	3
Screened deadbreak separable connectors	7	4
Unscreened deadbreak separable connectors	8	5
Loadbreak separable connectors	9*	6*
Additional tests for smallest and largest conductor cross-sectional areas	10	–
Additional tests for different types of cable insulations screen and approval from round to shaped conductors	11	–
* Under consideration.		
NOTE In Tables 4 to 8, the symbols have the meaning given in IEC 61442, i.e.: I_{sc} short-circuit current (r.m.s. value) in the metallic screen; I_d short-circuit current (initial peak value) in the conductor; θ_{sc} maximum permissible short-circuit temperature of the cable conductor.		

Tests on terminations and joints may be combined, provided the sequences and requirements are the same.

A summary of the tests required is given in Table 12. The test voltages and requirements are summarized in Table 13.

9 Test results

All test samples, tested as indicated in Clause 7 and Tables 4 to 11, shall meet the requirements for all test sequences.

If any of the test samples do not meet the requirements, they shall be dismantled, inspected to determine if 9.1 or 9.2 applies and the result of the inspection recorded.

9.1 Accessory failure

If an accessory fails to meet the requirements due to either installation or test procedure errors, the test shall be declared void without discrediting the accessories.

The complete test sequence shall be repeated on a new set of samples.

If there is no evidence of such error, the type of accessory is not approved.

9.2 Cable failure

If a cable fails beyond any part of an accessory, the tests shall be declared void without discrediting the accessories. Tests may be repeated using new accessories (start testing from the beginning of the test sequence) or alternatively by repair of the cable (continue testing from the point of break).

Table 4 – Test sequences and requirements for terminations

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figure 1)				
				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at 4,5 U_0 or d.c. for 15 min at 4 U_0	Clause 4 or 5	x	x	x		
	AC (wet)	1 min at 4 U_0 ²⁾	Clause 4	x				
2	Partial discharge ³⁾	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x				
3	Impulse at θ_1 ⁴⁾	10 impulses of each polarity	Clause 6	x				
4	Heating cycles in air	60 cycles ⁵⁾ at θ_1 ⁴⁾ and 2,5 U_0	Subclauses 9.1 and 9.2	x				
5	Partial discharge ³⁾ at θ_1 ⁴⁾ , ⁶⁾ and ambient temperature	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x				
6	Thermal short-circuit (screen) ⁷⁾	Two short-circuits at I_{sc} of the cable screen. No visible deterioration	Clause 10		x	x ⁸⁾		
7	Thermal short-circuit (conductor)	Two short-circuits to raise conductor to θ_{sc} of the cable. No visible deterioration	Clause 11		x	x ⁸⁾		
8	Dynamic short-circuit ⁹⁾	One short-circuit at I_d No visible deterioration	Clause 12			x		
9	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x	x	x		
10	AC voltage	15 min at 2,5 U_0	Clause 4	x	x	x		
11	Humidity ^{10), 11)}	300 h at 1,25 U_0 , see Table 13	Clause 13				x	
12	Salt fog ^{2), 11)}	1 000 h at 1,25 U_0 , see Table 13	Clause 13					x
13	Examination	For information only ¹²⁾	7	x	x	x	x	x

1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature.

2) For outdoor terminations only.

3) Not required for accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation.

4) θ_1 is the maximum cable conductor temperature in normal operation +5 K to 10 K.

5) 8 h total with ≥ 2 h steady and ≥ 3 h cooling.

6) Measurement is made at the end of the heating period.

7) This test is only required for terminations that are equipped with a connection to, or adaptor for, the metallic screen of the cable.

8) Thermal short-circuit may be combined with the dynamic short-circuit.

9) Only required for single-core cable accessories designed for initial peak currents $i_p > 80$ kA and three-core accessories designed for $i_p > 63$ kA. Value of I_d shall be declared by the manufacturer.

10) For indoor terminations only. Not required for compound-filled terminal boxes. Shrouded terminations shall be tested in a three-phase condition.

11) Not required for terminations having porcelain insulators.

12) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following:

- (i) cracking in the filling media and/or tape or tube components
- and/or (ii) a moisture path across a primary seal
- and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory
- and/or (iv) leakage of any insulating material.

Table 5 – Test sequences and requirements for straight or branch joints

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figure 2)		
				2.1	2.2	2.3
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at 4,5 U_0 or d.c. for 15 min at 4 U_0	Clause 4 or 5	x	x	x
2	Partial discharge ^{2), 3)}	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x		
3	Impulse at θ_t ^{3), 4)}	10 impulses of each polarity	Clause 6	x		
4	Heating cycles in air	30 cycles ⁵⁾ at θ_t ^{3), 4)} and 2,5 U_0	Clause 9	x		
5	Heating cycles under water	30 cycles ⁵⁾ at θ_t ^{3), 4)} and 2,5 U_0	Clause 9	x		
6	Partial discharge ^{2), 3)} at θ_t ^{3), 4), 6)} and ambient temperature	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x		
7	Thermal short-circuit (screen) ³⁾	Two short-circuits at I_{sc} of the cable screen. No visible deterioration	Clause 10		x	x ⁷⁾
8	Thermal short-circuit (conductor) ³⁾	Two short-circuits to raise conductor to θ_{sc} of the cable. No visible deterioration	Clause 11		x	x ⁷⁾
9	Dynamic short-circuit ⁸⁾	One short-circuit at I_d No visible deterioration	Clause 12			x
10	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x	x	x
11	AC voltage	15 min at 2,5 U_0	Clause 4	x	x	x
12	Examination	For information only ⁹⁾	—	x	x	x

1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature.

2) Not required for accessories installed on 3.6/6 (7.2) kV cables having unscreened insulation.

3) For transition joints (extruded insulation to extruded insulation), the testing parameters are those for the lower rated cable.

4) θ_t is the maximum cable conductor temperature in normal operation +5 K to 10 K.

5) 8 h total with ≥ 2 h steady and ≥ 3 h cooling.

6) Measurement is made at the end of the heating period.

7) Thermal short-circuit may be combined with the dynamic short-circuit.

8) Only required for single-core cable accessories designed for initial peak currents $i_p > 80$ kA and three-core accessories designed for $i_p > 63$ kA. Value of I_d shall be declared by the manufacturer.

9) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following:

(i) cracking in the filling media and/or tape or tube components

and/or (ii) a moisture path across a primary seal

and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory

and/or (iv) leakage of any insulating material.

Table 6 – Test sequence and requirements for stop ends

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequence (see Figure 3)
				3.1
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at 4,5 U_0 or d.c. for 15 min at 4 U_0	Clause 4 or 5	x
2	Partial discharge ²⁾	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x
3	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x
4	AC voltage	500 h at 2,5 U_0	Clause 4	x
5	Partial discharge ²⁾	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x
6	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x
7	AC voltage	15 min at 2,5 U_0	Clause 4	x
8	Examination	For information only ³⁾	–	x
1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature. 2) Not required for accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation. 3) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following: and/or (i) cracking in the filling media and/or tape or tube components and/or (ii) a moisture path across a primary seal and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory and/or (iv) leakage of any insulating material.				

Table 7 – Test sequences and requirements for screened deadbreak separable connectors

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figure 4)			
				4.1	4.2	4.3	4.4
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at $4,5 U_0$ or d.c. for 15 min at $4 U_0$	Clause 4 or 5	x	x	x	
2	Partial discharge ²⁾	10 pC max. at $1,73 U_0$	Clause 7	x			
3	Impulse at $\theta_1^{3)}$	10 impulses of each polarity	Clause 6	x			
4	Thermal short-circuit (screen) ⁶⁾	Two short-circuits at I_{sc} of the cable screen. No visible deterioration	Clause 10		x	x ⁷⁾	
5	Thermal short-circuit (conductor)	Two short-circuits to raise conductor to θ_{sc} of the cable. No visible deterioration	Clause 11		x	x ⁷⁾	
6	Dynamic short-circuit ⁸⁾	One short-circuit at I_d No visible deterioration	Clause 12			x	
7	Heating cycles in air	30 cycles ⁴⁾ at $\theta_1^{3)}$ and $2,5 U_0^{12)}$	Clause 9	x			
8	Heating cycles under water	30 cycles ⁴⁾ at $\theta_1^{3)}$ and $2,5 U_0^{12)}$	Clause 9	x			
9	Disconnect/connect ⁹⁾	Five times. No visible damage to contact	–	x	x	x	
10	Partial discharge ²⁾ at $\theta_1^{3)}$, ⁵⁾ and ambient temperature	10 pC max. at $1,73 U_0$	Clause 7	x			
11	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x	x	x	
12	AC voltage	15 min at $2,5 U_0$	Clause 4	x	x	x	
13	Operating eye	Axial force 1 300 N for 1 min Torque 14 N·m	Clause 19				x
14	Partial discharge ²⁾	10 pC max. at $1,73 U_0$	Clause 7				x
15	Examination	For information only ¹³⁾	–	x	x	x	x
16	Screen resistance ¹⁰⁾	Maximum 5 000 Ω	Clause 15	Tests 16 to 20 are carried out on separate samples. For tests 16 and 19, no cable is required. For tests 17, 18 and 20, appropriate cable lengths are to be used.			
17	Screen leakage current ¹⁰⁾	Maximum 0,5 mA at U_m	Clause 16				
18	Fault current initiation	See notes ^{10,11)}	Clause 17				
19	Operating force	Force <900 N	Clause 18				
20	Capacitive test point	Capacitance of test point to cable conductor: $C_{tc} > 1,0$ pF Ratio of capacitance of test point to earth C_{te} and capacitance of test point to cable conductor C_{tc} : $C_{te}/C_{tc} \leq 12,0$	Clause 20				

- 1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature.
- 2) Not required for accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation.
- 3) θ_t is the maximum cable conductor temperature in normal operation +5 K to 10 K.
- 4) 8 h total with ≥ 2 h steady and ≥ 3 h cooling.
- 5) Measurement is made at the end of the heating period.
- 6) This test applies only to separable connectors that are equipped with a connection to, or adaptor for, the metallic screen of the cable.
- 7) Thermal short-circuit may be combined with the dynamic short-circuit.
- 8) Only required for single-core cable accessories designed for initial peak currents $i_p > 80$ kA and three-core accessories designed for $i_p > 63$ kA. Value of I_d shall be declared by the manufacturer.
- 9) The test shall be carried out only when the cable is de-energized.
- 10) The test is required for separable connectors without a metallic housing or with a removable metallic housing. The metallic housing shall be removed prior to the test. This test is not required for separable connectors which can only be used in service with the metallic housing in position.
- 11) For solidly earthed systems, the fault initiation shall occur within 3 s. For unearthed or impedance earthed systems, the fault current shall flow continuously.
- 12) Current, see Table 1.
- 13) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following:
 - (i) cracking in the filling media and/or tape or tube components
 - and/or (ii) a moisture path across a primary seal
 - and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory
 - and/or (iv) leakage of any insulating material

**Table 8 – Test sequences and requirements for unscreened separable connectors
(excluding shrouded terminations)**

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figure 5)			
				5.1	5.2	5.3	5.4
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at $4,5 U_0$ or d.c. for 15 min at $4 U_0$	Clause 4 or 5	x	x	x	
2	Partial discharge ²⁾	10 pC max. at $1,73 U_0$	Clause 7	x			
3	Impulse at $\theta_l^{3)}$	10 impulses of each polarity	Clause 6	x			
4	Thermal short-circuit (screen) ⁶⁾	Two short-circuits at I_{sc} of the cable screen. No visible deterioration	Clause 10		x	x ⁷⁾	
5	Thermal short-circuit (conductor)	Two short-circuits to raise conductor to θ_{sc} of the cable. No visible deterioration	Clause 11		x	x ⁷⁾	
6	Dynamic short-circuit ⁸⁾	One short-circuit at I_d No visible deterioration	Clause 12				x
7	Heating cycles in air	30 cycles ⁴⁾ at $\theta_l^{3)}$ and $2,5 U_0$	Clause 9	x			
8	Heating cycles under water	30 cycles ⁴⁾ at $\theta_l^{3)}$ and $2,5 U_0$	Clause 9	x			
9	Disconnect/connect ⁹⁾	Five complete operations. No visible damage to contact	–	x	x	x	
10	Partial discharge ²⁾ at $\theta_l^{3)}, 5)$ and ambient temperature	10 pC max. at $1,73 U_0$	Clause 7	x			
11	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x	x	x	
12	AC voltage	15 min at $2,5 U_0$	Clause 4	x	x	x	
13	Humidity ¹⁰⁾	300 h at $1,25 U_0$, see Table 13	Clause 13				x
14	Examination	For information only ¹¹⁾	–	x	x	x	x

1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature.

2) Not required for accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation.

3) θ_l is the maximum cable conductor temperature in normal operation +5 K to 10 K.

4) 8 h total with ≥ 2 h steady and ≥ 3 h cooling.

5) Measurement is made at the end of the heating period.

6) This test applies only to separable connectors that are equipped with a connection to, or adaptor for, the metallic screen of the cable.

7) Thermal short-circuit may be combined with the dynamic short-circuit.

8) Only required for single-core cable accessories designed for initial peak currents $i_p > 80$ kA and three-core accessories designed for $i_p > 63$ kA. Value of I_d shall be declared by the manufacturer.

9) The test shall be carried out only when the cable is de-energized.

10) Test to be carried out with three samples in a test terminal box.

11) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following:

(i) cracking in the filling media and/or tape or tube components

and/or (ii) a moisture path across a primary seal

and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory

and/or (iv) leakage of any insulating material.

Table 9 – Test sequences and requirements for loadbreak separable connectors

Tests		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figure 6)			
		Under consideration					

Table 11 – Additional tests for different types of cable insulation screen and approval from round to shaped conductors (not applicable to stop ends, see 7.1 and 7.3)

Tests ¹⁾		Requirements	Test methods of IEC 61442	Test sequences (see Figures 1 to 5)		
				1.1 2)	2.1 3)	4.1-5.1 4)
1	AC or d.c. voltage	AC for 5 min at 4,5 U_0 or d.c. for 15 min at 4 U_0	Clause 4 or 5	x	x	x
2	Partial discharge ⁵⁾ at ambient temperature and $\theta_t^{6), 7)}$	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x	x	x
3	Heating cycles in air	60 cycles ⁸⁾ at $\theta_t^{6)}$ and 2,5 U_0	Clause 9	x	x	x
4	Partial discharge ⁵⁾ at $\theta_t^{6), 7)}$ and ambient temperature	10 pC max. at 1,73 U_0	Clause 7	x	x	x
5	Impulse	10 impulses of each polarity	Clause 6	x	x	x
6	AC voltage	15 min at 2,5 U_0	Clause 4	x	x	x
7	Examination	For information only ⁹⁾	—	x	x	x

1) Unless otherwise specified, tests shall be carried out at ambient temperature.

2) Terminations: testing half the number of samples in Figure 1.

3) Joints: testing half the number of samples in Figure 2.

4) Separable connectors: testing half the number of samples in Figures 4 and 5.

5) Not applicable to accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation.

6) θ_t is the maximum cable conductor temperature in normal operation +5 K to 10 K.

7) Measurement is made at the end of the heating period.

8) 8 h total with ≥ 2 h steady and ≥ 3 h cooling.

9) It is advised that the accessory is examined for signs of any of the following:

- (i) cracking in the filling media and/or tape or tube components
- and/or (ii) a moisture path across a primary seal
- and/or (iii) corrosion and/or tracking and/or erosion which would, in time, lead to failure of the accessory
- and/or (iv) leakage of any insulating material.

Table 12 – Summary of tests

Tests	Terminations		Straight and branch-joints	Stop ends	Separable connectors		
	Indoor	Outdoor			Deadbreak		Loadbreak ¹⁾
					Screened	Un-screened	
AC voltage							
4,5 U ₀ /5 min dry	x	x	x	x	x	x	
2,5 U ₀ /15 min dry	x	x	x	x	x	x	
2,5 U ₀ /500 h dry				x			
4 U ₀ /1 min wet		x					
DC voltage							
4 U ₀ /15 min dry	x	x	x	x	x	x	
Partial discharge							
at θ_l	x	x	x		x	x	
at ambient temperature	x	x	x	x	x	x	
Impulse							
at θ_l	x	x	x		x	x	
at ambient temperature	x	x	x	x	x	x	
Thermal cycles							
in air	x	x	x		x	x	
under water			x		x	x	
Thermal short-circuit							
screen	x	x	x		x	x	
conductor	x	x	x		x	x	
Dynamic short-circuit	x	x	x		x	x	
Humidity	x					x	
Salt fog		x					
Disconnect/connect					x	x	
Operating eye					x		
Screen resistance					x		
Screen leakage current					x		
Fault current initiation					x		
Operating force					x		
Capacitive test point					x		
Examination	x	x	x	x	x	x	

NOTE The purpose of this table is to list tests, and not sequences.

1) Under consideration.

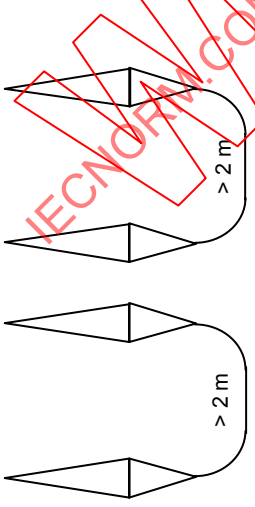
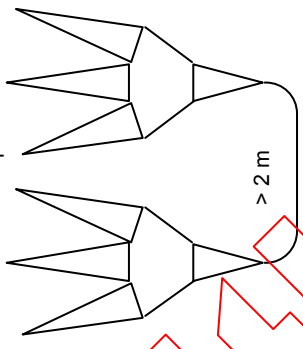
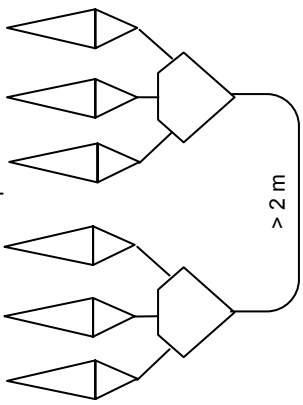
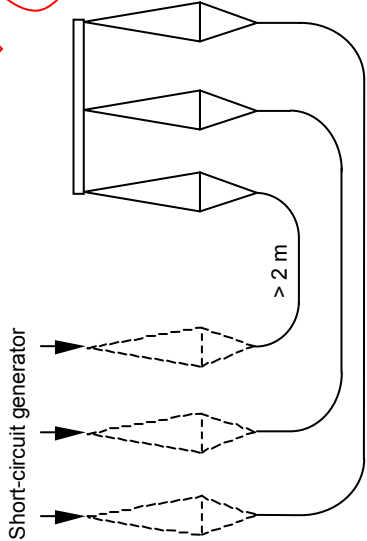
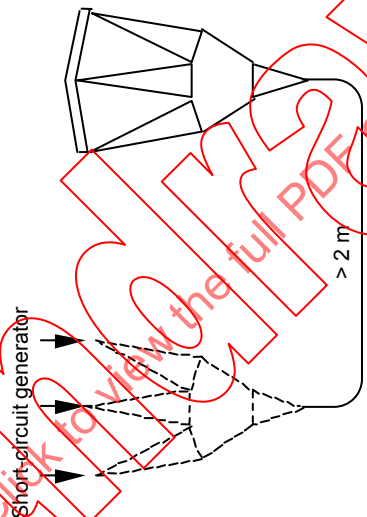
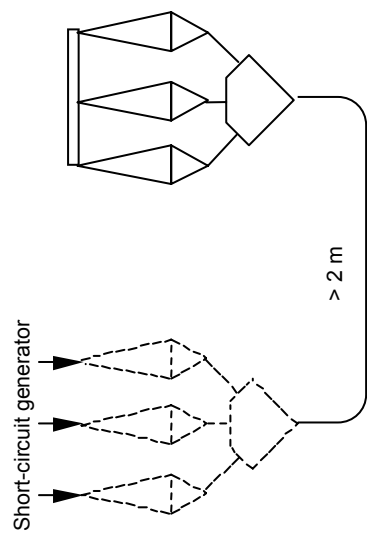
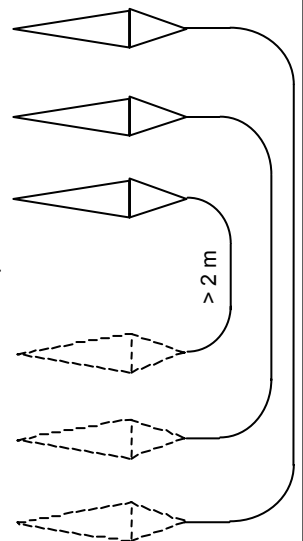
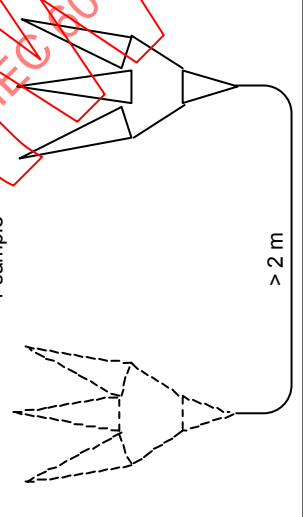
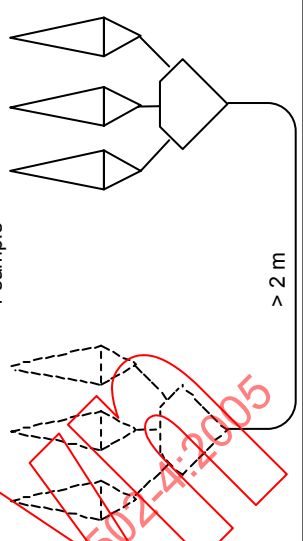
**Table 13 – Summary of test voltages and requirements
(see Clause 9)**

Rated voltage U_0/U (U_m)							
kV							
Test	Test voltage	3,6/6 (7,2)	6/10 (12)	8,7/15 (17,5)	12/20 (24)	18/30 (36)	Requirements
Humidity and salt fog	$1,25 U_0$	4,5	7,5	11	15	22,5	No breakdown or flashover No more than three trippings No substantial damage ²⁾
Partial discharge ¹⁾	$1,73 U_0$	6	10	15	20	30	Maximum partial discharge: 10 pC
Heating cycles and a.c. voltage/15 min and 500 h	$2,5 U_0$	9	15	23	30	45	No breakdown or flashover
AC voltage/1 min	$4 U_0$	14,5	24	35	48	72	No breakdown or flashover
DC voltage/15 min	$4 U_0$	14,5	24	35	48	72	No breakdown or flashover
AC voltage/5 min	$4,5 U_0$	16	27	39	54	81	No breakdown or flashover
Impulse (peak)	—	60	75	95	125	170	No breakdown or flashover

1) Not required for accessories installed on 3,6/6 (7,2) kV cables having unscreened insulation.

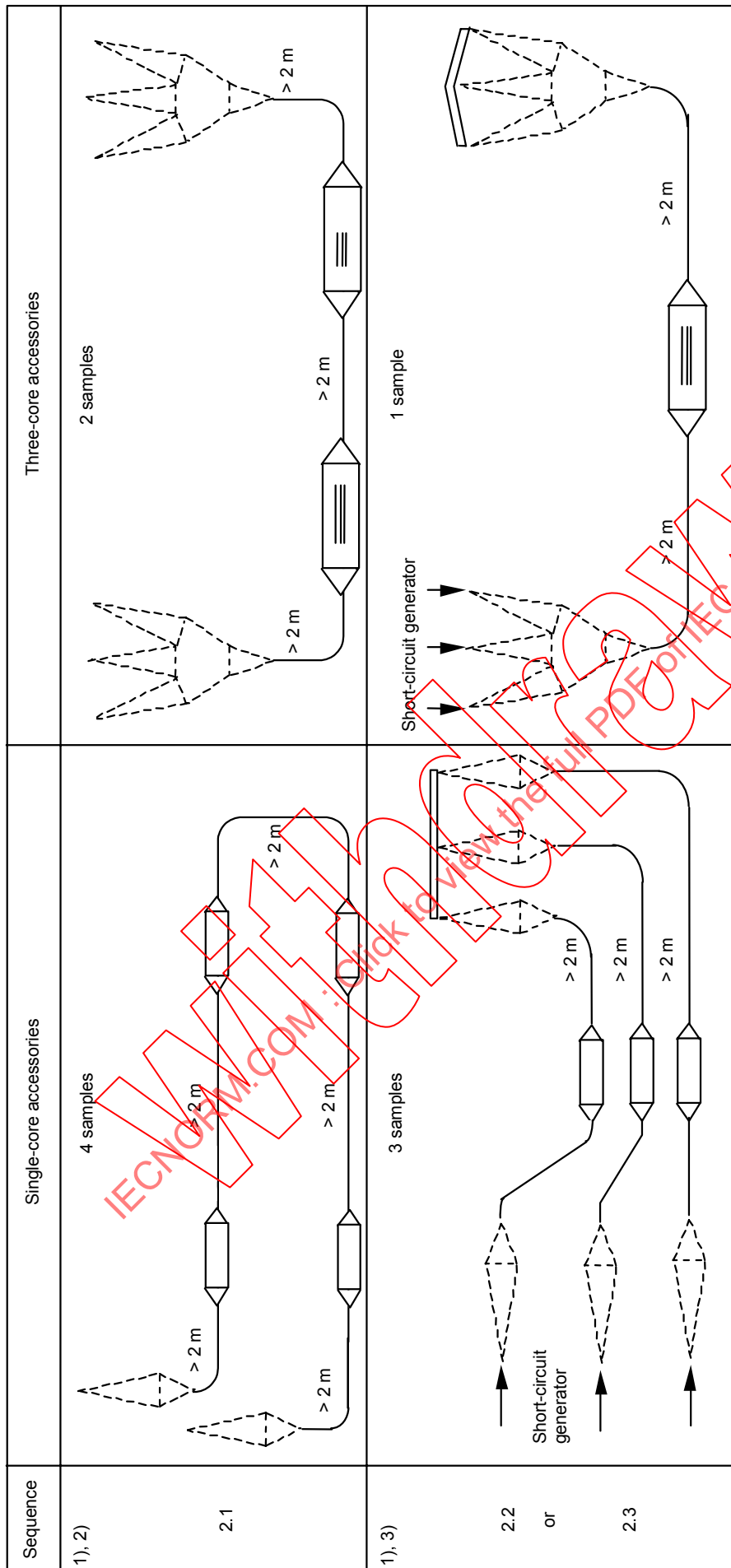
2) It is considered that substantial damage has occurred when it is evident that the performance of the accessory has been severely reduced by:

- (i) loss of dielectric quality due to tracking;
- and/or (ii) erosion to a depth of 2 mm or 50 %, whichever is the smaller, of the wall thickness of the insulating material as applied;
- and/or (iii) splitting of the material;
- and/or (iv) puncture of the material.

Sequence	Single-core accessories	Three-core accessories	Three-core accessories
1) 1.1	 4 samples > 2 m > 2 m	 2 samples > 2 m	 2 samples > 2 m
1), 2) 1.2 or 1.3	 3 samples Short-circuit generator > 2 m > 2 m	 1 sample Short-circuit generator > 2 m	 1 sample Short-circuit generator > 2 m
1), 2) 1.4 or 1.5	 3 samples > 2 m > 2 m	 1 sample > 2 m	 1 sample > 2 m

- 1) The cable lengths measured between the cable inlet points of the accessories should be > 2 m.
2) 1.2 may be combined with 1.3. For single-core accessories, 1.2 may be carried out on separate loops. The cable and accessories clamping method and the spacing between accessories shall be as recommended by the manufacturer.

Figure 1 – Test arrangements and number of samples for terminations (see Table 4)

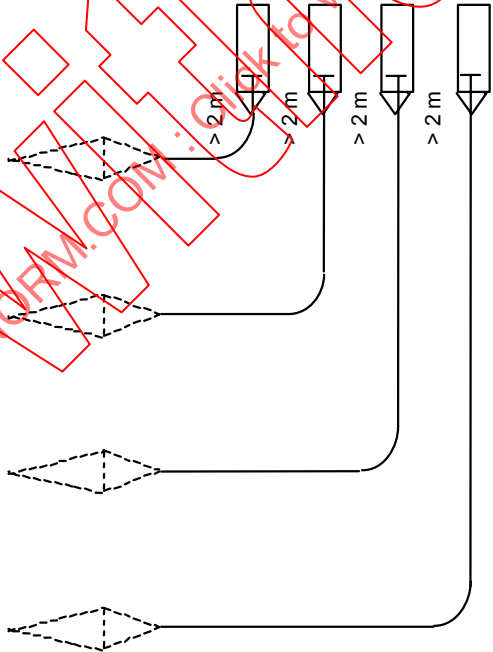
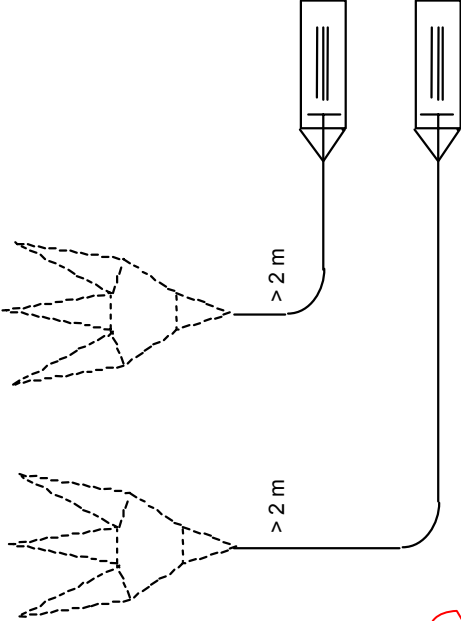


1) The cable lengths measured between the cable inlet points of the accessories should be > 2 m.

2) Testing of joints in separate loops is permitted.

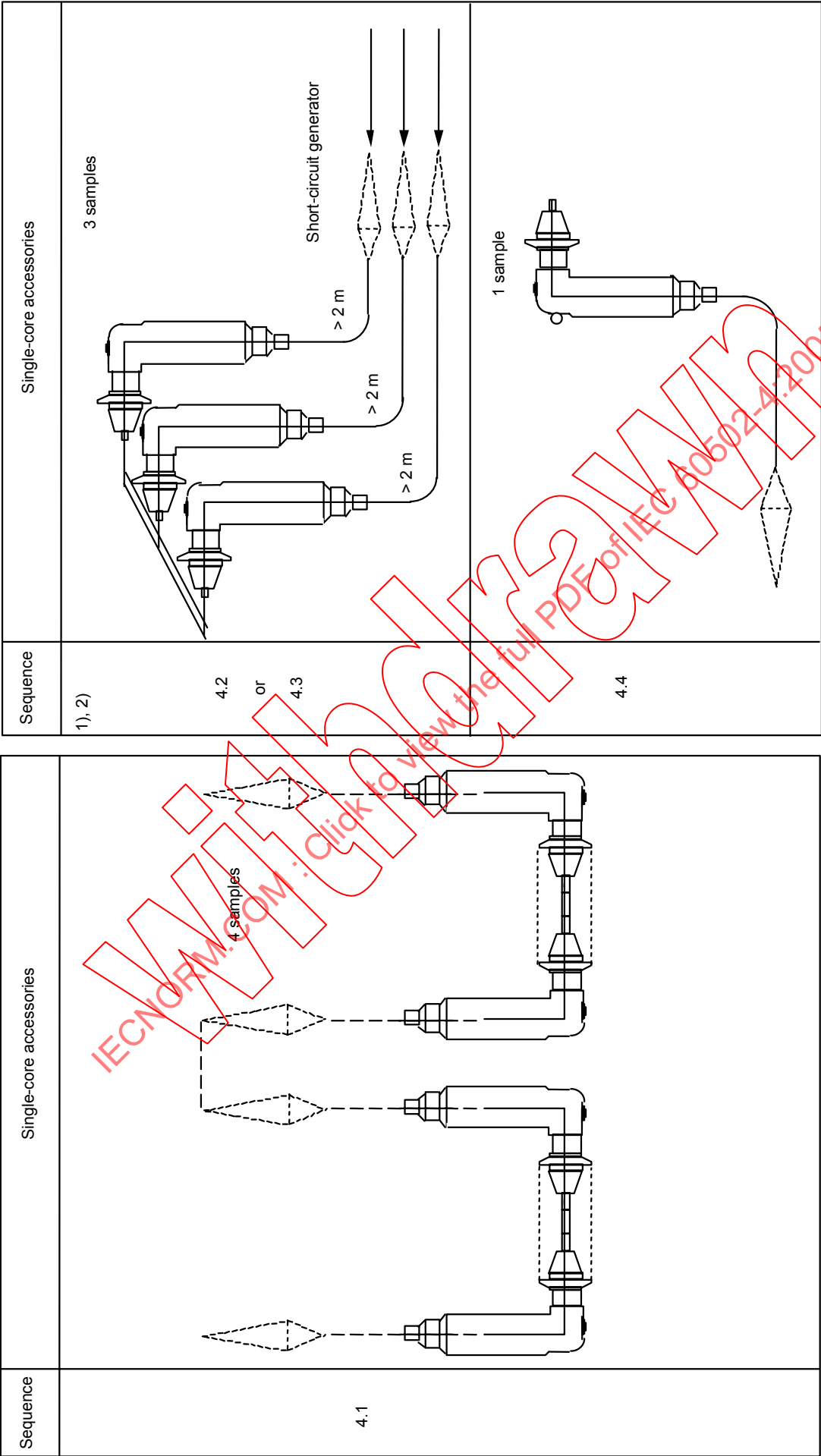
3) 2.2 may be combined with 2.3. For single-core accessories, 2.2 may be carried out on separate loops. The cable and accessories clamping method and the spacing between accessories shall be as recommended by the manufacturer.

Figure 2 – Test arrangements and number of samples for straight or branch joints (see Table 5)

Sequence	Single-core accessories	Three-core accessories
1) 3.1	4 samples 	2 samples 

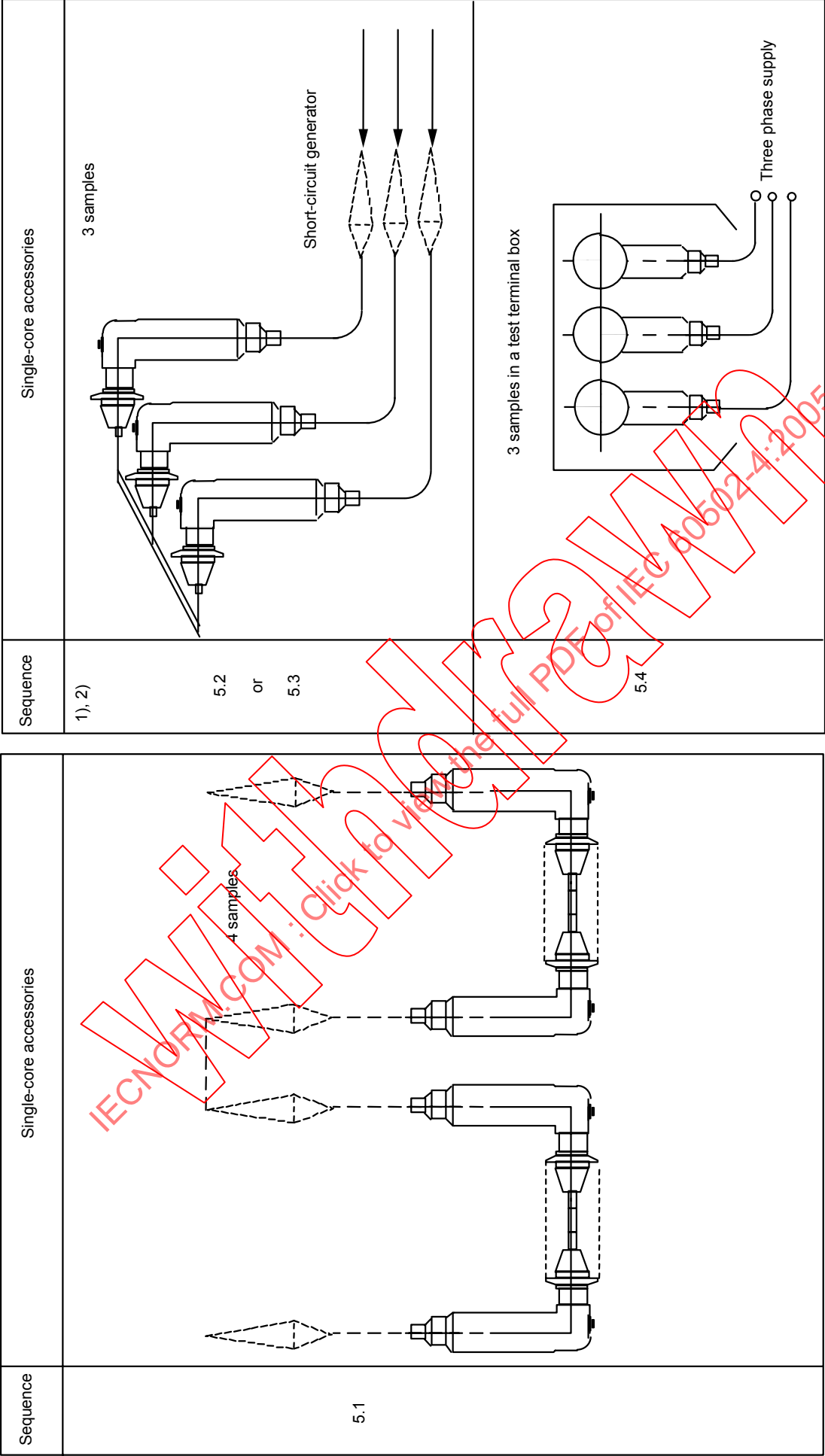
1) The cable lengths measured between the cable inlet points of the accessories should be > 2 m.

Figure 3 – Test arrangements and number of samples for stop ends (see Table 6)



1) The cable lengths measured between the cable inlet points of the accessories should be > 2 m.
2) 4.2 may be carried out on separate loops or combined with 4.3. The cable and accessories clamping method and the spacing between accessories shall be as recommended by the manufacturer.

Figure 4 – Test arrangements and number of samples for screened deadbreak separable connectors (see Table 7)



1) The cable lengths measured between the cable inlet points of the accessories should be > 2 m.

2) 5.2 may be carried out on separate loops or combined with 5.3. The cable and accessories clamping method and the spacing between accessories shall be as recommended by the manufacturer.

Figure 5 – Test arrangements and number of samples for unscreened deadbreak separable connectors (see Table 8)

Under consideration

Figure 6 – Test arrangements and number of samples for loadbreak separable connectors (see Table 9)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
1 Domaine d'application	36
2 Références normatives	36
3 Termes et définitions	37
4 Types d'accessoires	39
5 Désignation des tensions et températures maximales de l'âme	39
5.1 Tensions assignées	39
5.2 Températures maximales de l'âme	39
6 Montage des accessoires à essayer	39
6.1 Identification	39
6.2 Montages et raccordements	40
7 Etendue de l'approbation	41
8 Séquences d'essais	42
9 Résultats d'essais	43
9.1 Défaillance de l'accessoire	43
9.2 Défaillance du câble	43
Annexe A (informative) Identification du câble d'essai (voir 6.1.1)	61
Figure 1 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les extrémités (voir Tableau 4)	55
Figure 2 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les jonctions ou dérivations (voir Tableau 5)	56
Figure 3 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les bouts perdus (voir Tableau 6)	57
Figure 4 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les connecteurs séparables avec écran débrochables hors charge (voir Tableau 7)	58
Figure 5 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les connecteurs séparables sans écran, débrochables hors charge (voir Tableau 8)	59
Figure 6 – Montages d'essai et nombre d'échantillons pour les connecteurs séparables, débrochables en charge (voir Tableau 9)	60
Tableau 1 – Sections de l'âme du câble pour l'essai des connecteurs séparables	40
Tableau 2 – Etendue de l'approbation en fonction de l'enveloppe isolante du câble	42
Tableau 3 – Séquences d'essais	42
Tableau 4 – Séquences et exigences d'essais pour les extrémités	44
Tableau 5 – Séquences et exigences d'essais pour les jonctions ou dérivations	45
Tableau 6 – Séquence et exigences d'essais pour les bouts perdus	46
Tableau 7 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables avec écran, débrochables hors charge	47
Tableau 8 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables sans écran (à l'exception des extrémités intérieures entièrement isolées)	49
Tableau 9 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables débrochables en charge	50

Tableau 10 – Essais supplémentaires applicables aux plus faibles et aux plus fortes sections d'âmes de câbles (voir 7.1)	51
Tableau 11 – Essais supplémentaires applicables aux différents types d'écran sur enveloppe isolante des câbles et à l'extension de l'approbation des âmes circulaires aux âmes sectoriales (ne s'applique pas aux bouts perdus, voir 7.1 et 7.3)	52
Tableau 12 – Résumé des essais	53
Tableau 13 – Résumé des tensions d'essai et des exigences (voir Article 9)	54

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60502-4:2005

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CÂBLES D'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ ET LEURS ACCESSOIRES
POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES DE 1 kV ($U_m = 1,2$ kV)
À 30 kV ($U_m = 36$ kV) –****Partie 4: Exigences d'essai pour accessoires de câbles de
tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)**

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 60502-4 a été établie par le comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1997 et constitue une révision technique.

Les changements significatifs par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- a) le domaine d'application clarifie le statut des produits approuvés antérieurement;
- b) les définitions du cheminement, de l'érosion et du boîtier métallique ont été ajoutées et les détails de ce qu'on entend par dommage substantiel ont été développés;

- c) l'étendue de l'approbation a été revue;
- d) les séquences d'essai ont été simplifiées par la suppression des cycles thermiques initiaux;
- e) une information additionnelle a été apportée pour l'essai des connecteurs séparables comportant un boîtier métallique;
- f) un examen visuel a été ajouté à toutes les séquences d'essai, pour information seulement.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20/743/FDIS	20/756/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.

La CEI 60502 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)*:

- Partie 1: Câbles de tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) et 3 kV ($U_m = 3,6$ kV);
- Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV);
- Partie 3: Réservée;
- Partie 4: Exigences d'essai pour accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV).

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'ÉNERGIE À ISOLANT EXTRUDÉ ET LEURS ACCESSOIRES POUR DES TENSIONS ASSIGNÉES DE 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) À 30 kV ($U_m = 36$ kV) –

Partie 4: Exigences d'essai pour accessoires de câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60502 définit les exigences d'essais de type des accessoires de câbles d'énergie de tensions assignées de 3,6/6 (7,2) kV à 18/30 (36) kV conformes à la CEI 60502-2.

Les accessoires pour les câbles aériens, sous-marins ou de bord ou des applications spéciales telles que les situations à risque (environnements explosifs, câbles résistant au feu, ou conditions séismiques) ne sont pas couverts par cette norme.

Antérieurement, les acceptations de produits couverts maintenant par cette norme CEI ont été acquises sur la base de normes et spécifications nationales et/ou la démonstration de performances satisfaisantes en service. La publication de cette norme ne rend pas caduques les acceptations existantes. Cependant, les produits acceptés selon les normes ou spécifications antérieures ne peuvent se prévaloir d'une acceptation selon la présente norme CEI que s'ils ont été essayés spécifiquement selon les modalités qui y sont indiquées.

Il n'est pas nécessaire de répéter ces essais lorsqu'ils ont été effectués avec succès, sauf si des changements interviennent dans les matériaux, la constitution ou le procédé de fabrication, susceptibles d'affecter les caractéristiques de fonctionnement.

Les méthodes d'essais figurent dans la CEI 61442.

2 Références normatives

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

CEI 60183:1984, *Guide pour le choix des câbles à haute tension*

CEI 60502-2:1998, *Câbles d'énergie à isolant extrudé et leurs accessoires pour des tensions assignées de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV) – Partie 2: Câbles de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

CEI 61442:1997, *Câbles électriques – Méthodes d'essai des accessoires de câbles d'énergie de tensions assignées de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) à 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

3 Termes et définitions

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

3.1

raccord de connexion

pièce métallique permettant de raccorder entre elles des âmes de câbles

[VEI 461-17-03]¹

3.2

extrémité

dispositif monté à l'extrémité d'un câble pour assurer la liaison électrique avec d'autres parties d'un réseau et maintenir l'isolement jusqu'au point de connexion

[VEI 461-10-01]

3.3

extrémité intérieure

extrémité destinée à être utilisée sans exposition au rayonnement solaire ou aux intempéries

3.4

extrémité extérieure

extrémité destinée à être utilisée avec exposition soit au rayonnement solaire, soit aux intempéries, soit aux deux

3.5

boîte d'extrémité, coffret d'extrémité

boîte remplie d'air ou de mélange, entourant complètement une extrémité

[VEI 461-10-03, modifiée]

3.6

extrémité intérieure entièrement isolée

extrémité intérieure comportant une isolation supplémentaire sur le raccordement à la traversée et utilisée dans une boîte d'extrémité remplie d'air

3.7

jonction (simple)

accessoire assurant le raccordement entre deux câbles pour former un circuit continu

[VEI 461-11-01]

3.8

dérivation

accessoire assurant le raccordement d'un câble dérivé sur un câble principal

[VEI 461-11-07, modifiée]

3.9

jonction mixte

jonction simple ou dérivation assurant le raccordement de deux câbles dont les types d'isolation extrudée sont différents

[VEI 461-11-04, modifiée]

¹ CEI 60050(461):1984, *Vocabulaire Electrotechnique International VEI – Chapitre 461: Câbles électriques*

3.10

bout perdu

accessoire permettant d'isoler l'extrémité non raccordée d'un câble sous tension électrique

[VEI 461-10-07, modifiée]

3.11

connecteur séparable

extrémité entièrement isolée permettant la connexion et la déconnexion d'un câble à un autre matériel

3.12

connecteur séparable avec écran

connecteur séparable muni d'un écran sur toute sa surface externe

3.13

connecteur séparable sans écran

connecteur séparable n'ayant pas d'écran externe

3.14

connecteur séparable embrochable

connecteur séparable dans lequel le contact électrique est réalisé par un dispositif glissant

3.15

connecteur séparable boulonné

connecteur séparable dans lequel le contact électrique est réalisé par un dispositif boulonné

3.16

connecteur séparable débrochable hors charge

connecteur séparable conçu pour être connecté et déconnecté uniquement à des circuits hors tension et hors charge

3.17

connecteur séparable débrochable en charge

connecteur séparable conçu pour être connecté et déconnecté à des circuits sous tension

3.18

accessoire multisection

accessoire conçu pour plusieurs sections de câble

3.19

cheminement

dégradation irréversible par formation de sillons, qui sont conducteurs même quand il fait sec, démarrant et se développant à la surface d'un matériau isolant et qui peuvent se produire sur des surfaces en contact avec l'air ainsi qu'aux interfaces entre différents matériaux isolants

3.20

érosion

dégradation irréversible et non conductrice de la surface de l'isolateur qui se produit par perte de matière, et qui peut être uniforme, localisée ou en forme d'arborescence

NOTE Des traces superficielles, généralement en forme d'arborescences peuvent se produire sur les extrémités, après un contournement partiel. Ces traces sont acceptables tant qu'elles ne sont pas conductrices. Lorsqu'elles sont conductrices elles sont considérées comme du cheminement.

3.21

boîtier métallique

enceinte métallique en contact intime avec l'écran extérieur d'un connecteur séparable et capable de conduire au moins le même courant vers la terre que l'écran métallique du câble sur lequel le connecteur séparable va être monté

4 Types d'accessoires

Les accessoires concernés par la présente norme sont les suivants:

- extrémités intérieures et extérieures de toutes conceptions, boîtes et coffrets d'extrémité inclus;
- jonctions, dérivations et bouts perdus de toutes conceptions, utilisables dans le sol ou dans l'air;
- connecteurs séparables avec ou sans écran, embrochables ou boulonnés.

NOTE Les jonctions ou dérivations mixtes assurant le raccordement des câbles à isolant extrudé aux câbles isolés au papier ne sont pas du domaine d'application de la présente norme. Les exigences correspondantes font l'objet de la CEI 60055*.

5 Désignation des tensions et températures maximales de l'âme

5.1 Tensions assignées

Les tensions assignées U_0/U (U_m) des accessoires prévus dans la présente norme sont indiquées en 4.1 de la CEI 60502-2.

Pour une application donnée, la tension assignée d'un accessoire doit être compatible avec celle du câble et être adaptée aux conditions d'exploitation du réseau dans lequel ils sont utilisés, conformément aux recommandations de la CEI 60183.

5.2 Températures maximales de l'âme

Les accessoires doivent être appropriés à l'emploi sur des câbles dont les températures de l'âme en service normal sont spécifiées en 4.2 de la CEI 60502-2.

Les températures maximales de l'âme du câble en cas de court-circuit sont données au Tableau 3 de la CEI 60502-2.

6 Montage des accessoires à essayer

6.1 Identification

6.1.1 Les câbles utilisés pour les essais doivent être conformes à la CEI 60502-2, et être de même tension assignée que les accessoires à essayer.

Il est recommandé que les câbles soient correctement identifiés, conformément à l'Annexe A.

* CEI 60055 (toutes les parties), *Câbles isolés au papier imprégné sous gaine métallique pour des tensions assignées inférieures ou égales à 18/30 kV (avec âmes conductrices en cuivre ou aluminium et à l'exclusion des câbles à pression de gaz et à huile fluide)*.

6.1.2 Les raccords de connexion utilisés dans les accessoires doivent être correctement identifiés en ce qui concerne

- la technique de montage;
- les outils, matrices et équipements nécessaires;
- la préparation des surfaces de contact, le cas échéant;
- le type, le numéro de référence et toute autre caractérisation du raccord de connexion;
- les détails concernant l'approbation de type.

NOTE Voir la CEI 61238-1: 2003, *Connecteurs sertis et à serrage mécanique pour câbles d'énergie pour des tensions jusqu'à 30 kV* ($U_m = 36 \text{ kV}$) – *Partie 1: Méthodes d'essais et prescriptions*.

6.1.3 Les accessoires à essayer doivent être correctement identifiés en ce qui concerne:

- le nom du fabricant;
- le type, la désignation, la date de fabrication ou le code;
- les sections minimale et maximale, la nature du métal et la forme de l'âme du câble;
- les diamètres minimal et maximal sur l'enveloppe isolante du câble;
- la tension assignée (voir 5.1);
- les instructions de montage (référence et date);
- les dimensions internes et le type des boîtes d'extrémité, le cas échéant.

6.2 Montages et raccordements

6.2.1 Sauf indication contraire, la section de l'âme du câble doit être choisie parmi les suivantes:

- a) pour les extrémités, les jonctions et les bouts perdus: 120 mm² ou 150 mm² ou 185 mm²;
- b) pour les connecteurs séparables: chaque calibre doit être essayé conformément au Tableau 1, avec des âmes soit en aluminium soit en cuivre.

Tableau 1 – Sections de l'âme du câble pour l'essai des connecteurs séparables

Calibre A	Section de l'âme du câble mm ²	
	Cu	Al
200/250	50	70
400	95	150
600/630	185	300
800	300	400
1 250	500	630
NOTE 1 Il convient que la valeur du courant soit suffisante pour atteindre la température d'âme spécifiée (voir 9.1 de la CEI 61442).		
NOTE 2 L'emploi de ces sections d'âme peut conduire à une surchauffe de la traversée lorsque la température d'âme prévue est atteinte. Dans ces conditions, il est permis de faire usage d'un conducteur de la section immédiatement inférieure. Si une défaillance apparaît à une traversée, il convient de déclarer l'essai nul (voir 9.1).		

6.2.2 Les accessoires doivent être montés conformément aux instructions du fabricant avec les qualités et les quantités de matériaux compris dans la fourniture, lubrifiants éventuels inclus.

6.2.3 Les accessoires doivent être secs et propres, mais ni les câbles ni les accessoires ne doivent être soumis à un conditionnement susceptible de modifier les caractéristiques électriques, thermiques ou mécaniques des montages d'essai.

NOTE Il convient d'éviter le contact avec des produits chimiques tels que l'huile de transformateur, susceptibles d'affecter les propriétés des accessoires.

6.2.4 Sauf indication contraire, les connecteurs séparables doivent être montés sur leur traversée.

6.2.5 Pour l'essai des extrémités ou des connecteurs séparables, la liaison entre les cosses ou les traversées doit être de même section électrique que l'âme du câble.

6.2.6 Pour les connecteurs séparables sans écran, les distances minimales entre phases et entre phase et terre, recommandées par le fabricant, doivent être vérifiées.

6.2.7 Pour l'essai des dérivations, seul le câble principal doit transporter le courant de chauffage.

6.2.8 Les principaux détails concernant le montage d'essai, et notamment les dispositifs supports, doivent être consignés.

6.2.9 Les montages d'essai et le nombre d'échantillons sont précisés aux Figures 1 à 5.

7 Etendue de l'approbation

7.1 L'approbation d'une gamme de sections d'âmes s'étendant de 95 mm² à 300 mm² et intéressant à la fois un type d'accessoire multisection et un type d'accessoire monosection doit être obtenue en effectuant avec succès l'ensemble des essais de type de la présente norme énumérés dans les Tableaux 4 à 9, sur une section d'âme de câble correspondant aux indications de 6.2.1.

L'extension de l'approbation à une gamme plus étendue que celle indiquée ci-dessus est obtenue en effectuant les essais supplémentaires du Tableau 10 sur la plus faible et/ou sur la plus forte section d'âme de la gamme demandée.

Pour obtenir l'approbation d'une gamme de sections d'âmes pour un connecteur séparable, on doit effectuer avec succès l'ensemble des essais de type de cette norme énumérés aux Tableaux 7 à 9, sur une section d'âme figurant dans le Tableau 1 et en 6.2.1b). En plus, les essais de type énumérés au Tableau 10 doivent être effectués avec succès sur la section d'âme la plus petite et/ou la plus grande de la gamme.

7.2 L'approbation est indépendante de la nature de l'âme du câble: les essais peuvent donc être effectués sur des câbles comportant des âmes en aluminium ou en cuivre.

7.3 Les essais entrepris sur des accessoires montés sur des câbles ayant des âmes sectoriales sont considérés comme valables pour le même type d'accessoire monté sur des câbles dont les âmes sont circulaires, mais l'inverse ne s'applique pas.

Pour étendre aux âmes sectoriales l'approbation obtenue sur âmes circulaires, il y a lieu d'effectuer les essais du Tableau 11. Les bouts perdus doivent être essayés conformément au Tableau 6 en réduisant de moitié le nombre d'échantillons de la Figure 3.

7.4 L'approbation dépend de la nature de l'enveloppe isolante du câble conformément au Tableau 2.

Tableau 2 – Etendue de l'approbation en fonction de l'enveloppe isolante du câble

Enveloppe isolante du câble d'essai	Etendue de l'approbation
PR	PR, EPR, HEPR et PVC
EPR ou HEPR	EPR, HEPR et PVC
PVC	PVC

7.5 Les essais supplémentaires spécifiés au Tableau 11 doivent être effectués pour obtenir l'extension de l'approbation à différents types d'écrans sur enveloppe isolante des câbles. Les bouts perdus doivent être essayés conformément au Tableau 6 en réduisant de moitié le nombre d'échantillons de la Figure 3.

7.6 L'approbation obtenue par des essais effectués sur des accessoires montés sur un câble sans étanchéité longitudinale doit être étendue aux câbles de même construction mais avec étanchéité longitudinale au niveau de l'écran métallique. L'inverse ne s'applique pas.

7.7 Les essais effectués sur des accessoires tripolaires sont considérés comme valables pour des accessoires unipolaires de même conception. L'inverse ne s'applique pas.

7.8 L'approbation obtenue pour un accessoire à la tension U_0 doit être étendue à l'utilisation de cet accessoire pour une tension U_0 inférieure.

8 Séquences d'essais

Les essais applicables aux accessoires doivent être effectués conformément aux séquences figurant dans les tableaux et conformément aux figures mentionnées dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Séquences d'essais

Accessoires	Tableaux	Figures
Extrémités	4	1
Jonctions ou dérivations	5	2
Bouts perdus	6	3
Connecteurs séparables avec écran, débrochables hors charge	7	4
Connecteurs séparables sans écran, débrochables hors charge	8	5
Connecteurs séparables débrochables en charge	9*	6*
Essais supplémentaires applicables aux plus faibles et aux plus fortes sections d'âme de câbles	10	–
Essais supplémentaires applicables aux différents types d'écran sur enveloppe isolante de câbles et à l'extension de l'approbation des âmes circulaires aux âmes sectoriales	11	–
* A l'étude.		
NOTE Dans les Tableaux 4 à 8, les symboles ont la signification présentée dans la CEI 61442, soit: I_{sc} courant de court-circuit (valeur efficace) dans l'écran métallique; I_d courant de court-circuit (valeur initiale de crête) dans l'âme; θ_{sc} température de court-circuit maximale admise de l'âme.		

Les essais sur les extrémités et les jonctions ou dérivations peuvent être combinés à condition que les séquences et les exigences soient les mêmes.

Un résumé des essais exigés est indiqué au Tableau 12. Les tensions d'essai et les exigences sont résumées au Tableau 13.

9 Résultats d'essais

Tous les échantillons essayés conformément à l'Article 7 et aux Tableaux 4 à 11 doivent répondre aux exigences des séquences d'essais.

Si un quelconque des échantillons ne satisfait pas aux exigences, il doit être démonté et inspecté afin de déterminer si 9.1 ou 9.2 s'applique; les résultats de l'inspection doivent être enregistrés.

9.1 Défaillance de l'accessoire

Si un accessoire ne satisfait pas aux exigences par suite d'une erreur de montage ou de procédure d'essais, l'essai est annulé sans que les accessoires soient discrédités.

La séquence d'essai complète doit être répétée sur un nouvel ensemble d'échantillons.

En l'absence d'erreurs indiquées précédemment, le type d'accessoire n'est pas approuvé.

9.2 Défaillance du câble

Si un câble s'avère défaillant en dehors de tout élément constitutif de l'accessoire, l'essai doit être annulé sans que les accessoires ne soient discrédités. Les essais peuvent être répétés sur de nouveaux accessoires (l'essai recommençant au début de la séquence) ou éventuellement en réparant le câble (l'essai étant poursuivi à compter de la phase défaillante).

Tableau 4 – Séquences et exigences d'essais pour les extrémités

Essais ¹⁾		Exigences	Méthodes d'essai de la CEI 61442	Séquences d'essai (voir Figure 1)				
				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
1	Tension alternative ou tension continue	Tension alternative de $4,5 U_0$ pendant 5 min ou tension continue de $4 U_0$ pendant 15 min	Article 4 ou 5	x	x	x		
	Tension alternative (essai sous pluie)	1 min à $4 U_0$ ²⁾	Article 4	x				
2	Décharges partielles ³⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x				
3	Ondes de choc à θ_t ⁴⁾	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x				
4	Cycles thermiques dans l'air	60 cycles ⁵⁾ à θ_t ⁴⁾ et $2,5 U_0$	Paragraphes 9.1 et 9.2	x				
5	Décharges partielles ³⁾ à θ_t ⁴⁾ , ⁶⁾ et à température ambiante	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x				
6	Court-circuit thermique (écran) ⁷⁾	Deux courts-circuits à I_{sc} de l'écran du câble. Aucune détérioration visible	Article 10		x	x ⁸⁾		
7	Court-circuit thermique (âme)	Deux courts-circuits pour porter l'âme à θ_{sc} du câble. Aucune détérioration visible	Article 11		x	x ⁸⁾		
8	Court-circuit dynamique ⁹⁾	Un court-circuit à I_d . Aucune détérioration visible	Article 12			x		
9	Ondes de choc	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x	x	x		
10	Tension alternative	15 min à $2,5 U_0$	Article 4	x	x	x		
11	Humidité ^{10), 11)}	300 h à $1,25 U_0$, voir Tableau 13	Article 13				x	
12	Brouillard salin ^{2), 11)}	1 000 h à $1,25 U_0$, voir Tableau 13	Article 13					x
13	Examen visuel	Pour information seulement ¹²⁾	-	x	x	x	x	x

1) Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante.

2) Uniquement pour les extrémités extérieures.

3) Non prescrit pour les accessoires montés sur câbles 3,6/6 (7,2) kV sans écran sur enveloppe isolante.

4) θ_t est la température maximale de l'âme du câble en service normal +5 K à 10 K.

5) Durée totale 8 h avec ≥ 2 h de stabilisation et ≥ 3 h de refroidissement.

6) La mesure est effectuée en fin de période de chauffage.

7) Cet essai n'est prescrit que pour les extrémités équipées d'une pièce de raccordement à, ou d'un adaptateur pour, l'écran métallique du câble.

8) Le court-circuit thermique peut être combiné au court-circuit dynamique.

9) Prescrit seulement pour les accessoires de câbles unipolaires conçus pour des courants initiaux de crête $i_p > 80$ kA et pour les accessoires de câbles tripolaires conçus pour $i_p > 63$ kA. La valeur de I_d est à déclarer par le fabricant.

10) Uniquement pour les extrémités intérieures. Non prescrit pour les coffrets d'extrémité avec matière de remplissage. Les extrémités intérieures entièrement isolées doivent être essayées sous tension triphasée.

11) Non prescrit pour les extrémités comportant des isolateurs en porcelaine.

12) Il est conseillé d'examiner l'accessoire pour voir s'il existe un signe quelconque de l'un des symptômes suivants:

- (i) craquelures dans le matériau de remplissage et/ou les composants ruban ou tube
- et/ou (ii) un cheminement d'humidité à travers une première barrière d'étanchéité
- et/ou (iii) une corrosion et/ou un cheminement et/ou une érosion qui peut aboutir à une défaillance de l'accessoire avec le temps
- et/ou (iv) une fuite de l'un quelconque des matériaux isolants.

Tableau 5 – Séquences et exigences d'essais pour les jonctions ou dérivations

Essais ¹⁾		Exigences	Méthodes d'essai de la CEI 61442	Séquences d'essai (voir Figure 2)		
				2.1	2.2	2.3
1	Tension alternative ou tension continue	Tension alternative de $4,5 U_0$ pendant 5 min ou tension continue de $4 U_0$ pendant 15 min	Article 4 ou 5	x	x	x
2	Décharges partielles ^{2),3)}	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x		
3	Ondes de choc à $\theta_t^{3),4)}$	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x		
4	Cycles thermiques dans l'air	30 cycles ⁵⁾ à $\theta_t^{3),4)}$ et à $2,5 U_0$	Article 9	x		
5	Cycles thermiques dans l'eau	30 cycles ⁵⁾ à $\theta_t^{3),4)}$ et $2,5 U_0$	Article 9	x		
6	Décharges partielles ^{2),3)} à $\theta_t^{3),4),6)}$ et à température ambiante	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x		
7	Court-circuit thermique (écran) ³⁾	Deux courts-circuits à I_{sc} de l'écran du câble Aucune détérioration visible	Article 10		x	x ⁷⁾
8	Court-circuit thermique (âme) ³⁾	Deux courts-circuits pour porter l'âme à θ_{sc} du câble Aucune détérioration visible	Article 11		x	x ⁷⁾
9	Court-circuit dynamique ⁸⁾	Un court-circuit à I_d Aucune détérioration visible	Article 12			x
10	Ondes de choc	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x	x	x
11	Tension alternative	15 min à $2,5 U_0$	Article 4	x	x	x
12	Examen visuel	Pour information seulement ⁹⁾	–	x	x	x

1) Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante.

2) Non prescrit pour les accessoires montés sur câbles 3,6/6 (7,2) kV sans écran sur enveloppe isolante.

3) Pour les accessoires mixtes (isolant extrudé à un autre isolant extrudé), les paramètres d'essai sont ceux du câble dont les caractéristiques assignées sont les plus faibles.

4) θ_t est la température maximale de l'âme du câble en service normal +5 K à 10 K.

5) Durée totale 8 h avec ≥ 2 h de stabilisation et ≥ 3 h de refroidissement.

6) La mesure est effectuée en fin de période de chauffage.

7) Le court-circuit thermique peut être combiné au court-circuit dynamique.

8) Prescrit seulement pour les accessoires de câbles unipolaires conçus pour des courants initiaux de crête $i_p > 80$ kA et pour les accessoires de câbles tripolaires conçus pour $i_p > 63$ kA. La valeur de I_d doit être déclarée par le fabricant.

9) Il est conseillé d'examiner l'accessoire pour voir s'il existe un signe quelconque de l'un des symptômes suivants:

(i) craquelures dans le matériau de remplissage et/ou les composants ruban ou tube

et/ou (ii) un cheminement d'humidité à travers une première barrière d'étanchéité

et/ou (iii) une corrosion et/ou un cheminement et/ou une érosion qui peut aboutir à une défaillance de l'accessoire avec le temps

et/ou (iv) une fuite de l'un quelconque des matériaux isolants.

Tableau 6 – Séquence et exigences d'essais pour les bouts perdus

Essais ¹⁾		Exigences	Méthodes d'essais de la CEI 61442	Séquence d'essai (voir Figure 3)
				3.1
1	Tension alternative ou tension continue	Tension alternative de $4,5 U_0$ pendant 5 min ou tension continue de $4 U_0$ pendant 15 min	Article 4 ou 5	x
2	Décharges partielles ²⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x
3	Ondes de choc	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x
4	Tension alternative	500 h à $2,5 U_0$	Article 4	x
5	Décharges partielles ²⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x
6	Ondes de choc	10 impulsions de chaque polarité	Article 6	x
7	Tension alternative	15 min à $2,5 U_0$	Article 4	x
8	Examen visuel	Pour information seulement ³⁾	–	x
¹⁾ Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante. ²⁾ Non prescrit pour les accessoires montés sur des câbles 3,6/6 (7,2) kV sans écrans sur enveloppe isolante. ³⁾ Il est conseillé d'examiner l'accessoire pour voir s'il existe un signe quelconque de l'un des symptômes suivants: - et/ou (i) craquelures dans le matériau de remplissage et/ou les composants ruban ou tube - et/ou (ii) un cheminement d'humidité à travers une première barrière d'étanchéité - et/ou (iii) une corrosion et/ou un cheminement et/ou une érosion qui peut aboutir à une défaillance de l'accessoire avec le temps - et/ou (iv) une fuite de l'un quelconque des matériaux isolants.				

Tableau 7 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables avec écran, débroschables hors charge

Essais ¹⁾		Exigences	Méthodes d'essai de la CEI 61442	Séquences d'essai (voir Figure 4)			
				4.1	4.2	4.3	4.4
1	Tension alternative ou tension continue	Tension alternative de $4,5 U_0$ pendant 5 min ou tension continue de $4 U_0$ pendant 15 min	Article 4 ou 5	x	x	x	
2	Décharges partielles ²⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x			
3	Ondes de choc à $\theta_1^{3)}$	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x			
4	Court-circuit thermique (écran) ⁶⁾	Deux courts-circuits à I_{sc} de l'écran du câble. Aucune détérioration visible	Article 10		x	x ⁷⁾	
5	Court-circuit thermique (âme)	Deux courts-circuits pour porter l'âme à θ_{sc} du câble Aucune détérioration visible	Article 11		x	x ⁷⁾	
6	Court-circuit dynamique ⁸⁾	Un court-circuit à I_d Aucune détérioration visible	Article 12				x
7	Cycles thermiques dans l'air	30 cycles ⁴⁾ à $\theta_1^{3)}$ et à $2,5 U_0^{12)}$	Article 9	x			
8	Cycles thermiques dans l'eau	30 cycles ⁴⁾ à $\theta_1^{3)}$ et à $2,5 U_0^{12)}$	Article 9	x			
9	Déconnexion/ connexion ⁹⁾	Cinq fois. Aucune dégradation visible du contact	–	x	x	x	
10	Décharges partielles ²⁾ à $\theta_1^{3)}$, ⁵⁾ et à température ambiante	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x			
11	Ondes de choc	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x	x	x	
12	Tension alternative	15 min à $2,5 U_0$	Article 4	x	x	x	
13	Œillet de manœuvre	Force axiale 1 300 N pendant 1 min Couple 14 N.m	Article 19				x
14	Décharges partielles ²⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7				x
15	Examen visuel	Pour information seulement ¹³⁾	–	x	x	x	x
16	Résistance de l'écran ¹⁰⁾	Maximum 5 000 Ω	Article 15	Les essais 16 à 20 sont à effectuer sur des échantillons distincts Les essais 16 et 19 ne nécessitent pas de câble Pour les essais 17, 18 et 20, des longueurs de câble appropriées doivent être utilisées			
17	Courant de fuite de l'écran ¹⁰⁾	Maximum 0,5 mA à U_m	Article 16				
18	Initiation du courant de défaut	Voir notes ^{10,11)}	Article 17				
19	Effort de manœuvre	Force <900 N	Article 18				
20	Caractéristiques du diviseur capacitif	Capacité entre la prise capacitive et l'âme du câble: $C_{tc} > 1,0 \text{ pF}$ Rapport de la capacité entre la prise capacitive et la terre C_{te} , et de la capacité entre la prise capacitive et l'âme du câble C_{tc} : $C_{te}/C_{tc} \leq 12,0$	Article 20				

- 1) Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante.
- 2) Non prescrit pour les accessoires montés sur câbles 3,6/6 (7,2) kV sans écran sur enveloppe isolante.
- 3) θ_L est la température maximale de l'âme du câble en service normal +5 K à 10 K.
- 4) Durée totale 8 h avec ≥ 2 h de stabilisation et ≥ 3 h de refroidissement.
- 5) La mesure est effectuée en fin de période de chauffage.
- 6) Cet essai n'est prescrit que pour les connecteurs séparables équipés d'une pièce de raccordement à, ou d'un adaptateur pour, l'écran métallique du câble.
- 7) Le court-circuit thermique peut être combiné au court-circuit dynamique.
- 8) Prescrit seulement pour les accessoires de câbles unipolaires conçus pour des courants initiaux de crête $i_p > 80$ kA et pour les accessoires de câbles tripolaires conçus pour $i_p > 63$ kA. La valeur de I_d doit être déclarée par le fabricant.
- 9) L'essai ne doit être effectué que lorsque le câble est hors tension et hors charge.
- 10) L'essai est exigé pour les connecteurs séparables ne comportant pas de coquille de protection métallique ou comportant une coquille de protection métallique amovible. La coquille de protection métallique (si elle existe) doit être enlevée avant l'essai. Cet essai n'est pas exigé pour les connecteurs séparables qui ne peuvent être utilisés en service qu'avec la coquille de protection métallique en place.
- 11) Pour les réseaux avec mise à la terre directe, l'initiation du défaut doit intervenir dans les 3 s. Pour les réseaux non mis à la terre ou mis à la terre par l'intermédiaire d'une impédance, le courant de défaut doit s'écouler d'une manière continue.
- 12) Courant, voir Tableau 1.
- 13) Il est conseillé d'examiner l'accessoire pour voir s'il existe un signe quelconque de l'un des symptômes suivants:
 - (i) craquelures dans le matériau de remplissage et/ou les composants ruban ou tube
 - et/ou (ii) un cheminement d'humidité à travers une première barrière d'étanchéité
 - et/ou (iii) une corrosion et/ou un cheminement et/ou une érosion qui peut aboutir à une défaillance de l'accessoire avec le temps
 - et/ou (iv) une fuite de l'un quelconque des matériaux isolants.

Tableau 8 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables sans écran (à l'exception des extrémités intérieures entièrement isolées)

Essais ¹⁾		Exigences	Méthodes d'essai de la CEI 61442	Séquences d'essai (voir Figure 5)			
				5.1	5.2	5.3	5.4
1	Tension alternative ou tension continue	Tension alternative de $4,5 U_0$ pendant 5 min ou tension continue de $4 U_0$ pendant 15 min	Article 4 ou 5	x	x	x	
2	Décharges partielles ²⁾	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x			
3	Ondes de choc à $\theta_t^{3)}$	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x			
4	Court-circuit thermique (écran) ⁶⁾	Deux courts-circuits à I_{sc} de l'écran du câble. Aucune détérioration visible	Article 10		x	x ⁷⁾	
5	Court-circuit thermique (âme)	Deux courts-circuits pour porter l'âme à θ_{sc} du câble. Aucune détérioration visible	Article 11		x	x ⁷⁾	
6	Court-circuit dynamique ⁸⁾	Un court-circuit à I_d Aucune détérioration visible	Article 12				x
7	Cycles thermiques dans l'air	30 cycles ⁴⁾ à $\theta_t^{3)}$ et à $2,5 U_0$	Article 9	x			
8	Cycles thermiques dans l'eau	30 cycles ⁴⁾ à $\theta_t^{3)}$ et à $2,5 U_0$	Article 9	x			
9	Déconnexion / connexion ⁹⁾	Cinq fois. Aucune dégradation visible du contact	–	x	x	x	
10	Décharges partielles ²⁾ à $\theta_t^{3)}$, ⁵⁾ et à température ambiante	10 pC max. à $1,73 U_0$	Article 7	x			
11	Ondes de choc	10 chocs de chaque polarité	Article 6	x	x	x	
12	Tension alternative	15 min à $2,5 U_0$	Article 4	x	x	x	
13	Humidité ¹⁰⁾	300 h à $1,25 U_0$, voir Tableau 13	Article 13				x
14	Examen visuel	Pour information seulement ¹¹⁾	–	x	x	x	x

1) Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués à la température ambiante.

2) Non exigé pour les accessoires montés sur câbles 3,6/6 (7,2) kV sans écran sur enveloppe isolante.

3) θ_t est la température maximale de l'âme du câble en service normal +5 K à 10 K.

4) Durée totale 8 h avec ≥ 2 h de stabilisation et ≥ 3 h de refroidissement.

5) La mesure est effectuée en fin de période de chauffage.

6) Cet essai n'est prescrit que pour les connecteurs séparables équipés d'une pièce de raccordement à, ou d'un adaptateur pour, l'écran métallique du câble.

7) Le court-circuit thermique peut être combiné au court-circuit dynamique.

8) Exigé seulement pour les accessoires de câbles unipolaires conçus pour des courants initiaux de crête $i_p > 80$ kA et pour les accessoires de câbles tripolaires conçus pour $i_p > 63$ kA. La valeur de I_d doit être déclarée par le fabricant.

9) L'essai ne doit être effectué que lorsque le câble est hors tension et hors charge.

10) L'essai doit être effectué sur trois échantillons dans un coffret d'extrémité d'essai.

11) Il est conseillé d'examiner l'accessoire pour voir s'il existe un signe quelconque de l'un des symptômes suivants:

(i) craquelures dans le matériau de remplissage et/ou les composants ruban ou tube

et/ou (ii) un cheminement d'humidité à travers une première barrière d'étanchéité

et/ou (iii) une corrosion et/ou un cheminement et/ou une érosion qui peut aboutir à une défaillance de l'accessoire avec le temps

et/ou (iv) une fuite d'un quelconque des matériaux isolants.

Tableau 9 – Séquences et exigences d'essais pour les connecteurs séparables débroschables en charge

Essais		Exigences	Méthodes d'essai de la CEI 61442	Séquences d'essai (voir Figure 6)			
		A l'étude					