

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
61442**

Première édition  
First edition  
1997-04

---

---

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

**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)**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61442: 1997

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61442**

Première édition  
First edition  
1997-04

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

**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)**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**U**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1 Domaine d'application .....	6
2 Références normatives .....	6
3 Installations et conditions d'essais .....	6
4 Essais de tenue sous tension alternative .....	8
5 Essais de tenue sous tension continue .....	10
6 Essais de tenue aux ondes de choc.....	10
7 Essai de décharges partielles .....	10
8 Essais à température élevée.....	12
9 Essai de cycles thermiques.....	18
10 Essai de court-circuit thermique (écran).....	22
11 Essai de court-circuit thermique (âme conductrice).....	22
12 Essai de court-circuit dynamique .....	24
13 Essais sous humidité et sous brouillard salin.....	26
14 Mesure de la résistance de l'écran.....	28
15 Mesure du courant de fuite dans l'écran .....	28
16 Essai d'initiation du courant de défaut dans l'écran .....	32
17 Mesure de l'effort de manoeuvre.....	36
18 Essai de l'oeillet de manoeuvre .....	36
19 Caractéristiques du diviseur capacitif.....	38
Annexes	
A Détermination de la température de l'âme du câble.....	40
B Description de l'enceinte d'essai et de l'équipement de pulvérisation pour les essais sous humidité et sous brouillard salin .....	50
C Bibliographie.....	54

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
Clause	
1 Scope .....	7
2 Normative references .....	7
3 Test installations and conditions .....	7
4 AC withstand voltage tests .....	9
5 DC withstand voltage tests .....	11
6 Impulse withstand voltage tests .....	11
7 Partial discharge test .....	11
8 Tests at elevated temperature .....	13
9 Thermal cycling test .....	19
10 Thermal short-circuit test (screen) .....	23
11 Thermal short-circuit test (conductor) .....	23
12 Dynamic short-circuit test .....	25
13 Humidity and salt fog tests .....	27
14 Screen resistance measurement .....	29
15 Screen leakage current measurement .....	29
16 Screen fault current initiation test .....	33
17 Operating force test .....	37
18 Operating eye test .....	37
19 Capacitive test point performance .....	39
Annexes	
A Determination of the cable conductor temperature .....	41
B Details of the test chamber and spray equipment for humidity and salt fog tests .....	51
C Bibliography .....	55

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CÂBLES ÉLECTRIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS DES ACCESSOIRES DE CÂBLES D'ÉNERGIE DE TENSIONS ASSIGNÉES DE 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) À 30 kV ( $U_m = 36$ kV)

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61442 a été établie par le sous-comité 20A: Câbles de haute tension, du comité d'études 20 de la CEI: Câbles électriques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
20A/316/FDIS	20A/341/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.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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)**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61442 has been prepared by subcommittee 20A: High voltage cables, of IEC technical committee 20: Electric cables.

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

FDIS	Report on voting
20A/316/FDIS	20A/341/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.

Annexes A, B and C are for information only.

# CÂBLES ÉLECTRIQUES – MÉTHODES D'ESSAIS DES ACCESSOIRES DE CÂBLES D'ÉNERGIE DE TENSIONS ASSIGNÉES DE 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) À 30 kV ( $U_m = 36$ kV)

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les méthodes d'essais applicables aux essais de type des accessoires de câbles d'énergie de tensions assignées de 3,6/6 (7,2) kV à 18/30 (36) kV inclus. Ces méthodes d'essais sont spécifiques aux accessoires pour câbles à isolant extrudé et pour câbles isolés au papier selon la CEI 60502-2 et la CEI 60055.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60055: *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)*

CEI 60060-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60230: 1966, *Essais de choc des câbles et de leurs accessoires*

CEI 60270: 1981, *Mesure des décharges partielles*

CEI 60502-2: *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)<sup>1)</sup>*

CEI 60694: 1980, *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60811-1-2: 1985, *Méthodes d'essais communes pour les matériaux d'isolation et de gainage des câbles électriques – Première partie: Méthodes d'application générale – Section 2: Méthodes de vieillissement thermique*

CEI 60885-2: 1987, *Méthodes d'essais électriques pour les câbles électriques – Deuxième partie: Essais de décharges partielles*

CEI 60986: 1989, *Guide aux limites de température de court-circuit des câbles électriques de tension assignée de 1,8/3 (3,6) kV à 18/30 (36) kV*

## 3 Installations et conditions d'essais

3.1 Les méthodes d'essais décrites dans la présente norme sont destinées aux essais de type.

3.2 Les montages d'essais et le nombre d'échantillons sont précisés dans la norme particulière.

<sup>1)</sup> A publier.



## **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)**

### **1 Scope**

This International standard specifies the test methods to be used for type testing accessories for power cables with rated voltage from 3,6/6 (7,2) kV up to 18/30 (36) kV. Test methods are specified for accessories for extruded and paper insulated cables according to IEC 60502-2 and IEC 60055.

### **2 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions in this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60055: *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)*

IEC 60060-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60230: 1966, *Impulse tests on cables and their accessories*

IEC 60270: 1981, *Partial discharge measurements*

IEC 60502-2: *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)<sup>1)</sup>*

IEC 60694: 1980, *Common clauses for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60811-1-2: 1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables – Part 1: Methods for general application – Section 2: Thermal ageing methods*

IEC 60885-2: 1987, *Electrical test methods for electric cables – Part 2: Partial discharge tests*

IEC 60986: 1989, *Guide to the short-circuit temperature limits of electric cables with a rated voltage from 1,8/3 (3,6) kV to 18/30 (36) kV*

### **3 Test installations and conditions**

3.1 The test methods described in this standard are intended to be used for type tests.

3.2 Test arrangements and the number of test samples are given in the relevant standard.

<sup>1)</sup> To be published.

3.3 Les conditions d'essais sont spécifiées aux articles 4 à 19 de la présente norme. Si elles ne le sont pas, on doit utiliser celles spécifiées dans les normes particulières.

3.4 Sauf indication contraire, les paramètres d'essais et les prescriptions figurent dans la norme particulière.

3.5 Pour les accessoires mixtes (isolant extrudé à un autre isolant extrudé ou isolant extrudé à isolant papier) les paramètres d'essais (tension et température d'âme) sont ceux du câble dont les caractéristiques assignées sont les plus faibles.

3.6 Sauf indication contraire du fabricant, les essais doivent débuter au moins 24 h après le montage des accessoires sur les boucles d'essais. Le délai correspondant doit être consigné dans le rapport d'essai.

3.7 Les écrans de câble et les armures éventuelles doivent être reliés et mis à la terre à une seule extrémité pour éviter les courants de circulation.

3.8 Toutes les parties de l'accessoire qui sont normalement mises à la terre doivent être reliées à l'écran du câble. Toutes les pièces métalliques utilisées comme support doivent également être mises à la terre.

3.9 La température ambiante doit être de  $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$ .

#### **4 Essais de tenue sous tension alternative**

##### **4.1 Essai à sec**

###### **4.1.1 Installation**

Les accessoires doivent être montés avec toutes les pièces métalliques et de raccordement associées. Les accessoires doivent être propres et secs avant l'application de la tension d'essai.

###### **4.1.2 Méthode**

Sauf indication contraire, l'essai doit être effectué à la température ambiante et la procédure d'application de la tension doit être conforme à la section 5 de la CEI 60060-1.

##### **4.2 Essai sous pluie**

###### **4.2.1 Installation**

Les extrémités doivent être montées en position verticale sauf si elles sont destinées à être installées avec une orientation différente et avec l'espacement relatif conforme aux conditions d'exploitation et aux instructions du fabricant.

###### **4.2.2 Méthode**

Sauf indication contraire, l'essai sous pluie est effectué à la température ambiante et conformément à 9.1 de la CEI 60060-1.

3.3 The test conditions are specified in clauses 4 to 19 of this standard. When they are not, they shall be as specified in the relevant standards.

3.4 Unless otherwise stated, the testing parameters and the requirements are given in the relevant standard.

3.5 For transition joints (either extruded insulation to extruded insulation or extruded insulation to paper insulation), the testing parameters (voltage and conductor temperature) are those for the lower rated cable.

3.6 The tests shall be started not less than 24 h after the installation of the accessories on the cable test loops, unless otherwise specified by the manufacturer. The time interval shall be recorded in the test report.

3.7 Cable screens, and armour if any, shall be bonded and earthed at one end only to prevent circulating currents.

3.8 All parts of an accessory which are normally earthed shall be connected to the cable screen. Any supporting metalwork shall also be earthed.

3.9 Ambient temperature shall be  $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$ .

#### **4 AC withstand voltage tests**

##### **4.1 Dry test**

###### **4.1.1 Installation**

The set(s) of accessories shall be erected with all associated metalwork and fittings. The accessories shall be clean and dry before applying the test voltage.

###### **4.1.2 Method**

Unless otherwise specified, the test shall be made at ambient temperature, and the procedure for voltage application shall be as specified in section 5 of IEC 60060-1.

##### **4.2 Wet test**

###### **4.2.1 Installation**

The terminations shall be erected in a vertical position, unless they are to be specifically installed in another orientation, with the relative spacing as under service conditions and according to manufacturer's instructions.

###### **4.2.2 Method**

Unless otherwise specified, the wet test method is as described in 9.1 of IEC 60060-1, and shall be carried out at ambient temperature.

## 5 Essais de tenue sous tension continue

### 5.1 Installation

Les accessoires doivent être montés avec toutes les pièces métalliques et de raccordement associées. Les accessoires doivent être propres et secs avant l'application de la tension d'essai.

### 5.2 Méthode

Une tension de polarité négative doit être appliquée sur l'âme du câble.

L'essai doit être effectué à la température ambiante et la procédure d'application de la tension doit être conforme à la section 4 de la CEI 60060-1.

## 6 Essais de tenue aux ondes de choc

### 6.1 Installation

Pour la préparation du montage d'essai comprenant des enveloppes métalliques et des boîtes d'extrémité, on doit se référer à la norme particulière.

Dans le cas d'accessoires tripolaires (par exemple, de trois extrémités unipolaires dans une enveloppe), l'essai doit être effectué successivement entre une phase et les deux autres phases reliées à la terre.

### 6.2 Méthode

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60230.

### 6.3 Essai à température élevée

L'installation et la mesure de la température sont indiquées à l'article 8 de la présente norme.

L'âme du câble doit être chauffée et stabilisée pendant au moins 2 h à une température de:

- 5 K à 10 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour tous les câbles à isolant extrudé;
  - 0 à 5 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour les câbles isolés au papier,
- avant et pendant l'exécution de l'essai aux ondes de choc.

## 7 Essai de décharges partielles

Cet essai n'est prescrit que pour les accessoires des câbles unipolaires et tripolaires à isolant extrudé comportant des écrans semi-conducteurs individuels. Il n'est pas prescrit pour les accessoires montés sur des câbles isolés au papier.

### 7.1 Méthode

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60270 et à la CEI 60885-2.

Les décharges partielles doivent être mesurées à la tension d'essai indiquée dans la norme particulière.

## 5 DC withstand voltage tests

### 5.1 Installation

The set(s) of accessories shall be erected with all associated metalwork and fittings. The accessories shall be clean and dry before applying the test voltage.

### 5.2 Method

A voltage of negative polarity shall be applied to the cable conductor.

The test shall be made at ambient temperature and the procedure for voltage application shall be as specified in section 4 of IEC 60060-1.

## 6 Impulse withstand voltage tests

### 6.1 Installation

For preparation of the test installation, involving metal enclosures and terminal boxes, reference shall be made to the relevant standard.

In the case of three-core accessories (such as three single-core terminations in an enclosure), one phase shall be tested at a time, with the other two phases earthed.

### 6.2 Method

The test shall be conducted in accordance with IEC 60230.

### 6.3 Test at elevated temperature

Installation and the measurement of temperature are given in clause 8 of this standard.

The cable conductor shall be heated and stabilised for at least 2 h at a temperature:

- 5 K to 10 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for extruded insulation cables;
  - 0 to 5 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for paper insulated cables,
- before and during the impulse test.

## 7 Partial discharge test

This test is only required for accessories for extruded insulation single-core cables and three-core cables with individually semi-conducting screened cores. It is not required for accessories incorporating paper insulated cables.

### 7.1 Method

The test shall be conducted in accordance with IEC 60270 and IEC 60885-2.

The partial discharge shall be measured at the test voltage given in the relevant standard.

## 7.2 Essai à température élevée

L'installation et la mesure de la température sont indiquées à l'article 8 de la présente norme.

L'âme du câble doit être chauffée et stabilisée pendant au moins 2 h à une température de:

- 5 K à 10 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal, avant et pendant l'exécution de l'essai de décharges partielles.

## 8 Essais à température élevée

### 8.1 Installation et raccordement

Les accessoires doivent être montés, supportés si nécessaire, et munis de raccordements permettant la circulation d'un courant de chauffage.

Dans le cas des extrémités ou des connecteurs séparables, le raccordement entre les cosses d'extrémité ou les traversées doit être de section électrique équivalente à celle de l'âme du câble.

Dans le cas des dérivations, le courant de chauffage ne doit circuler que dans le câble principal.

Le courant de chauffage dans les accessoires tripolaires peut être soit monophasé soit triphasé. La tension monophasée ou triphasée prescrite doit être superposée au courant de chauffage. Dans le cas d'un revêtement magnétique, un courant de chauffage triphasé doit être appliqué.

Les accessoires pour câbles à ceinture doivent être essayés sous tension triphasée.

### 8.2 Mesure de la température

#### 8.2.1 Température de l'âme du câble

Il est recommandé d'utiliser l'une des méthodes décrites en annexe A pour déterminer la température réelle de l'âme.

#### Position des thermocouples

Deux thermocouples doivent être fixés sur la gaine du câble conformément aux figures 1 à 5.

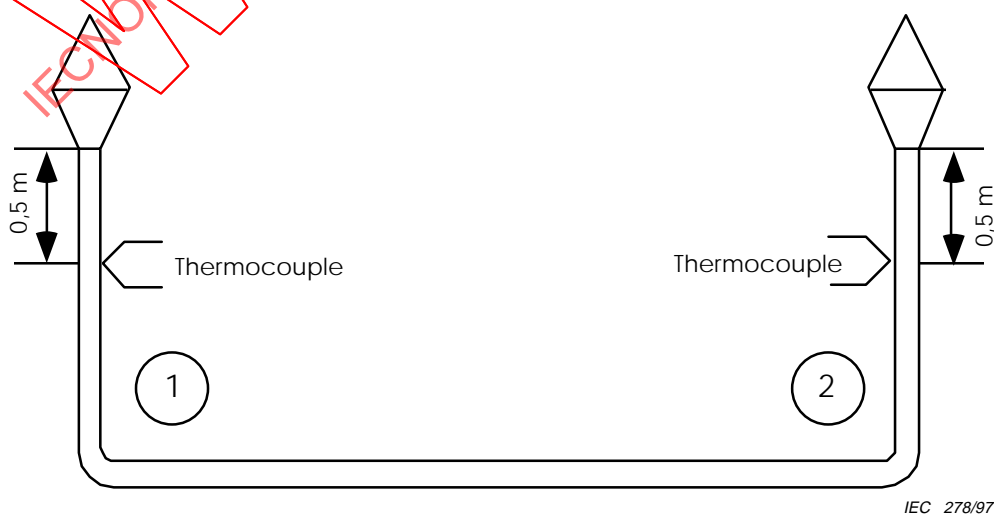


Figure 1 – Extrémités essayées dans l'air

## 7.2 Test at elevated temperature

Installation and the measurement of temperature are given in clause 8 of this standard.

The cable conductor shall be heated and stabilized for at least 2 h at a temperature:

- 5 K to 10 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, before and during the partial discharge test.

## 8 Tests at elevated temperature

### 8.1 Installation and connection

The accessories shall be erected and supported where necessary and provided with connections to permit heating current to be circulated.

Where terminations or separable connectors are to be tested, the connection between either lugs or bushings shall have an electrical cross-section equivalent to that of the cable conductor.

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

Three-core accessories may be connected for either single-phase or three-phase heating current. Single-phase or three-phase voltage in accordance with requirements shall be superimposed on the heating current. In the case of a magnetic covering, a three-phase heating current shall be applied.

Accessories for belted cables shall be subjected to three-phase voltage.

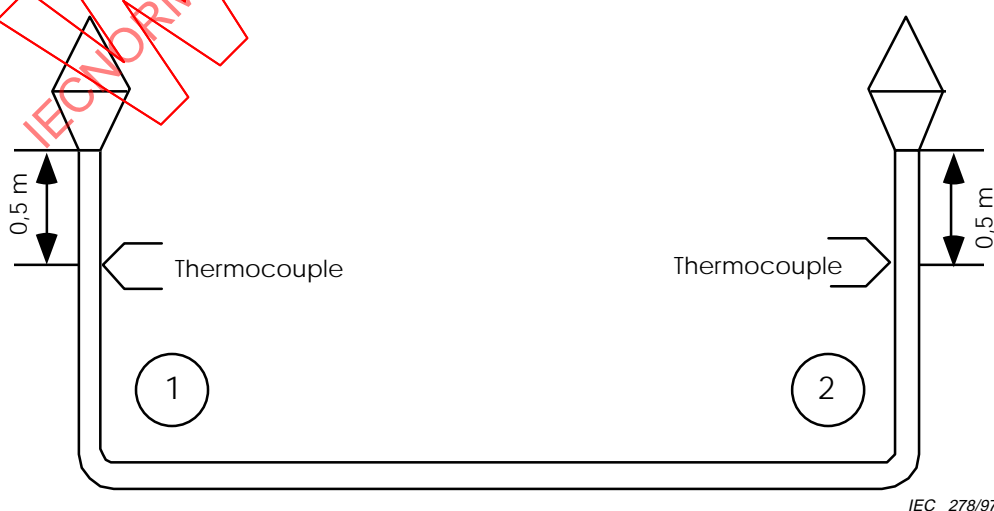
### 8.2 Measurement of temperature

#### 8.2.1 Cable conductor temperature

It is recommended that one of the methods described in annex A is used to determine the actual conductor temperature.

#### 8.2.2 Thermocouple position

Two thermocouples shall be attached to the cable sheath as shown in figures 1 to 5.



**Figure 1 – Terminations tested in air**

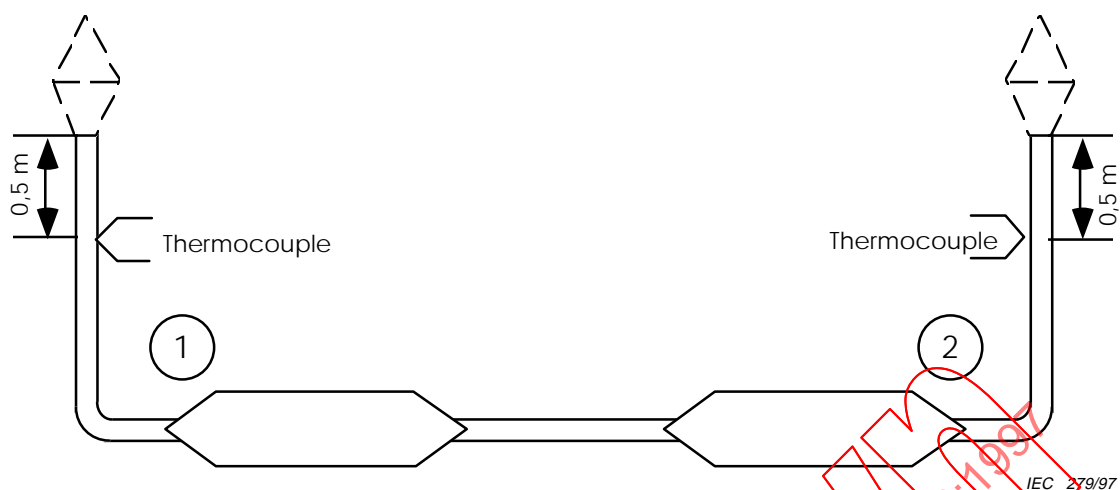


Figure 2 – Jonctions ou dérivation essayées dans l'air

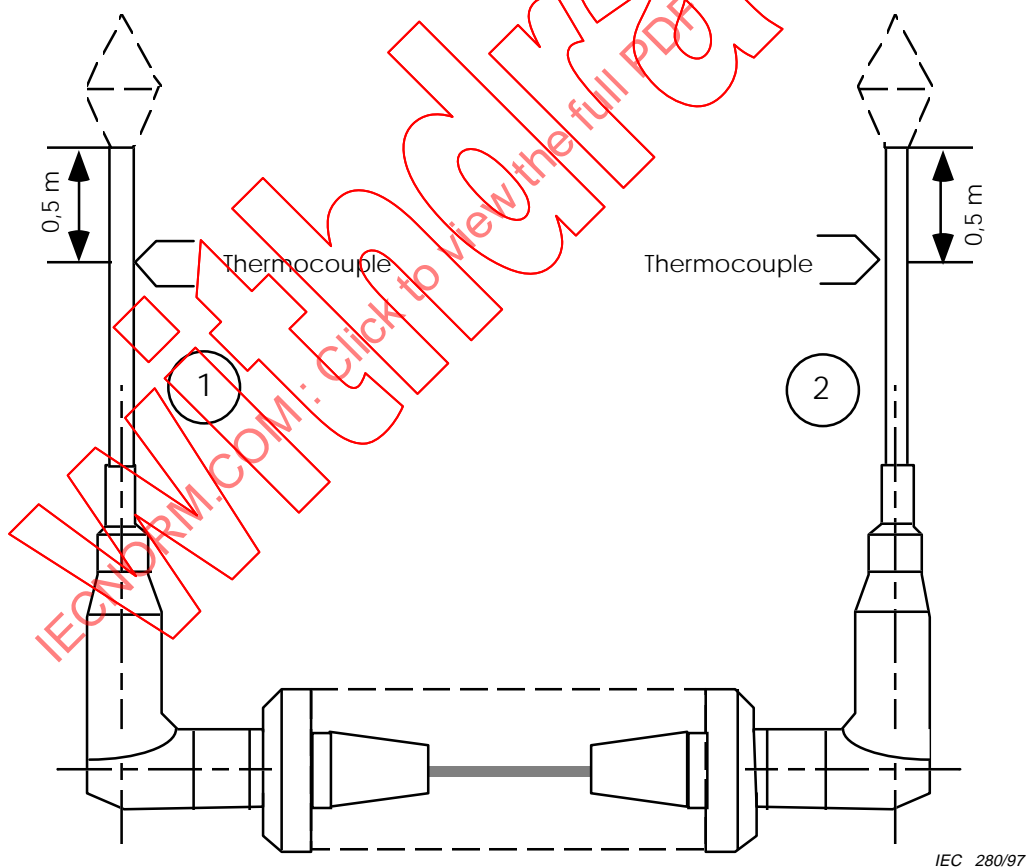
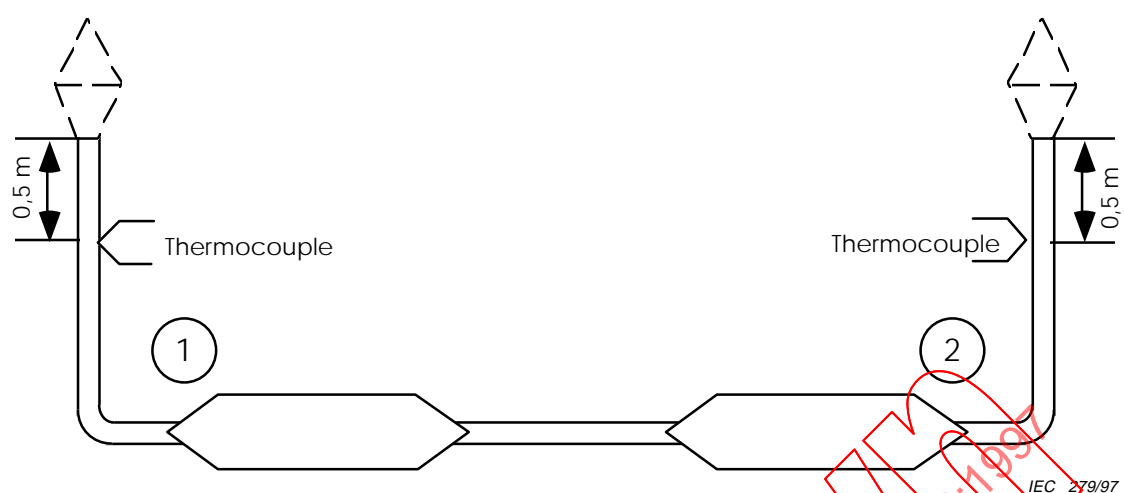
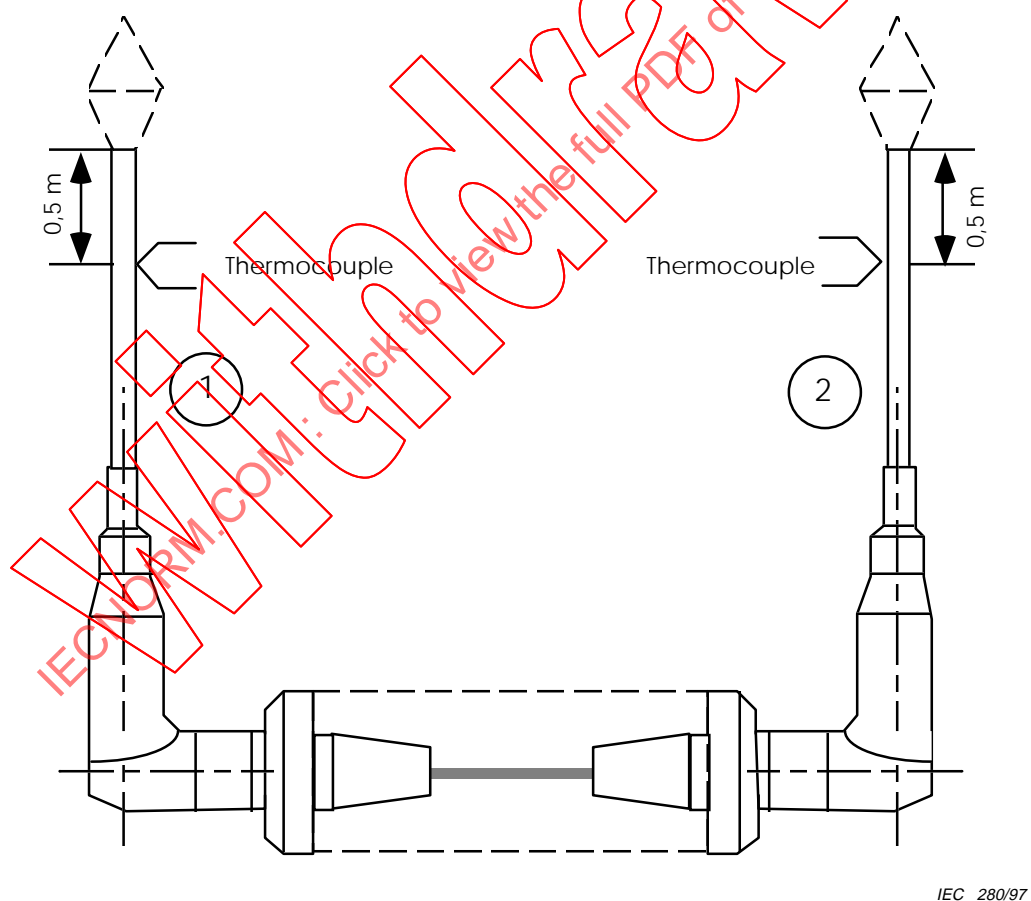


Figure 3 – Connecteurs séparables essayés dans l'air



**Figure 2 – Joints tested in air****Figure 3 – Separable connectors tested in air**

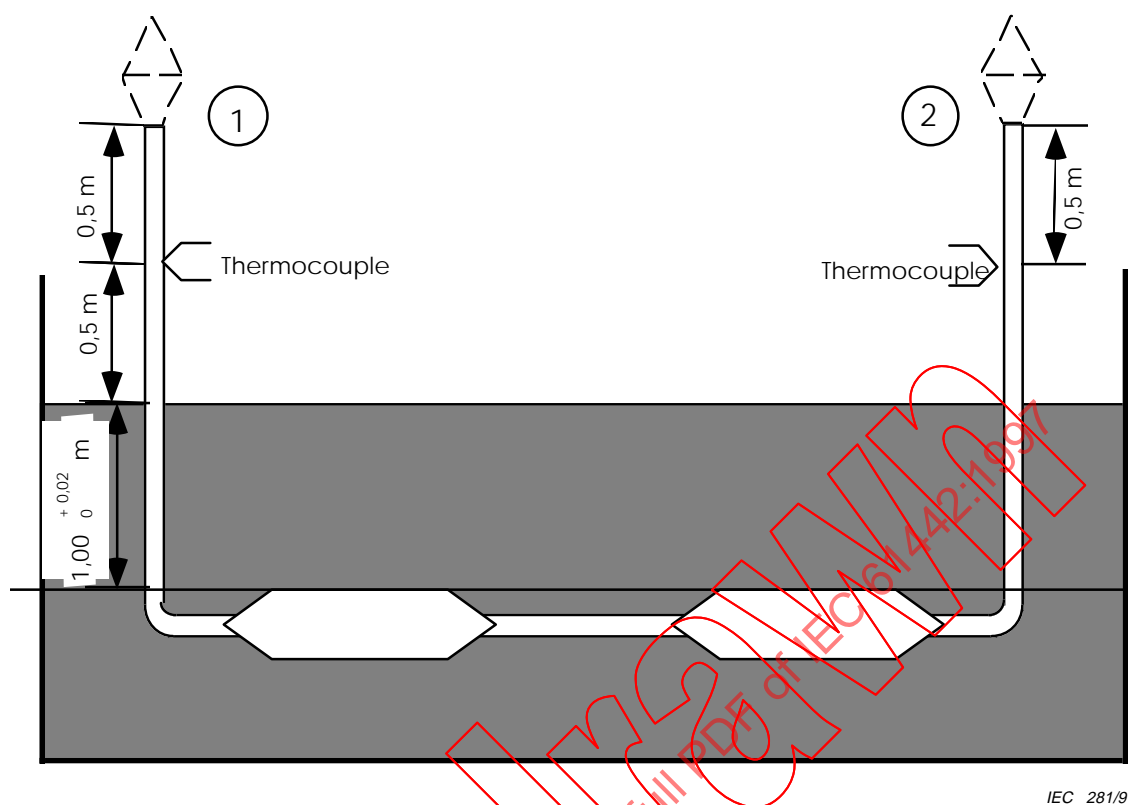
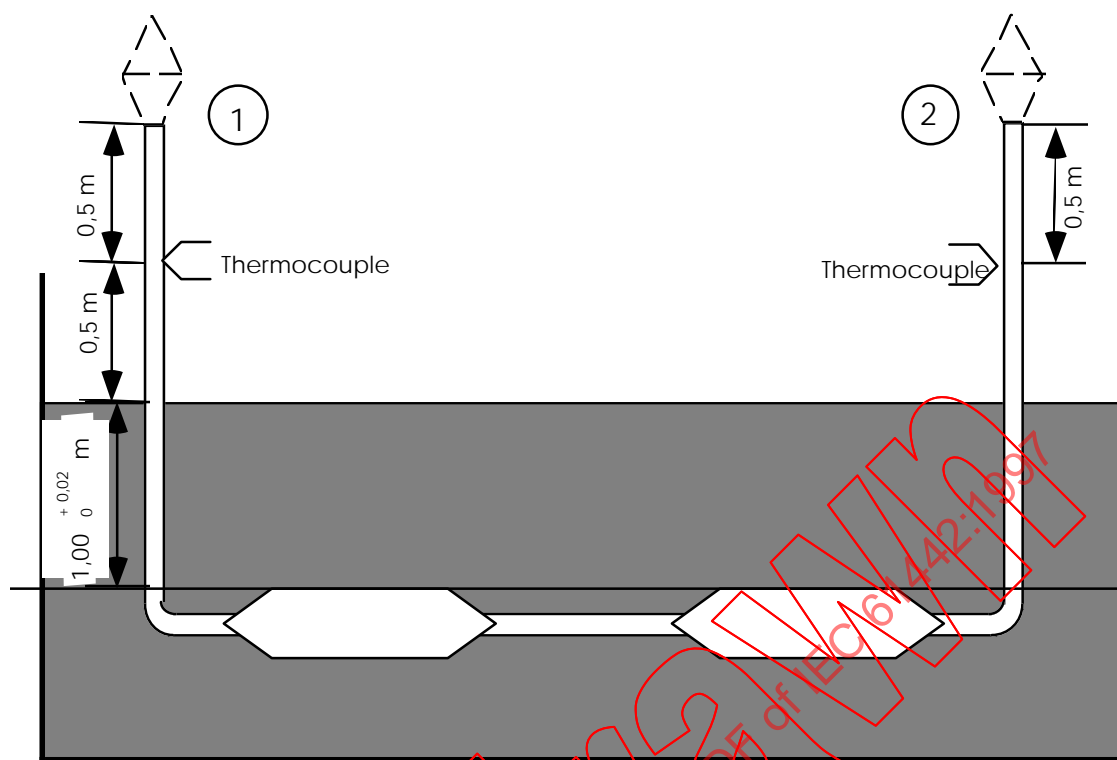
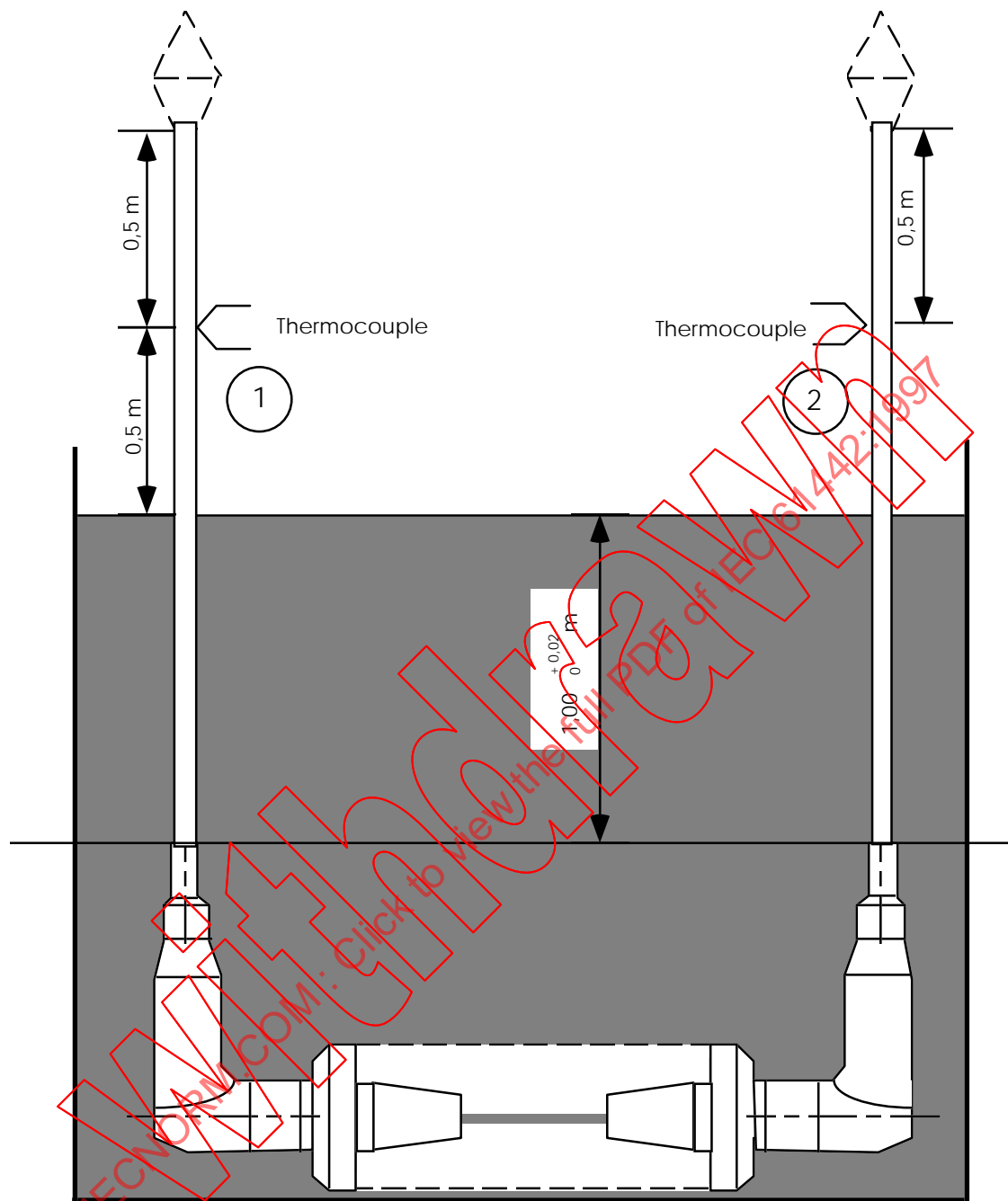


Figure 4 – Jonctions ou dérivation essayées dans l'eau



IEC 281/97

**Figure 4 – Joints tested under water**



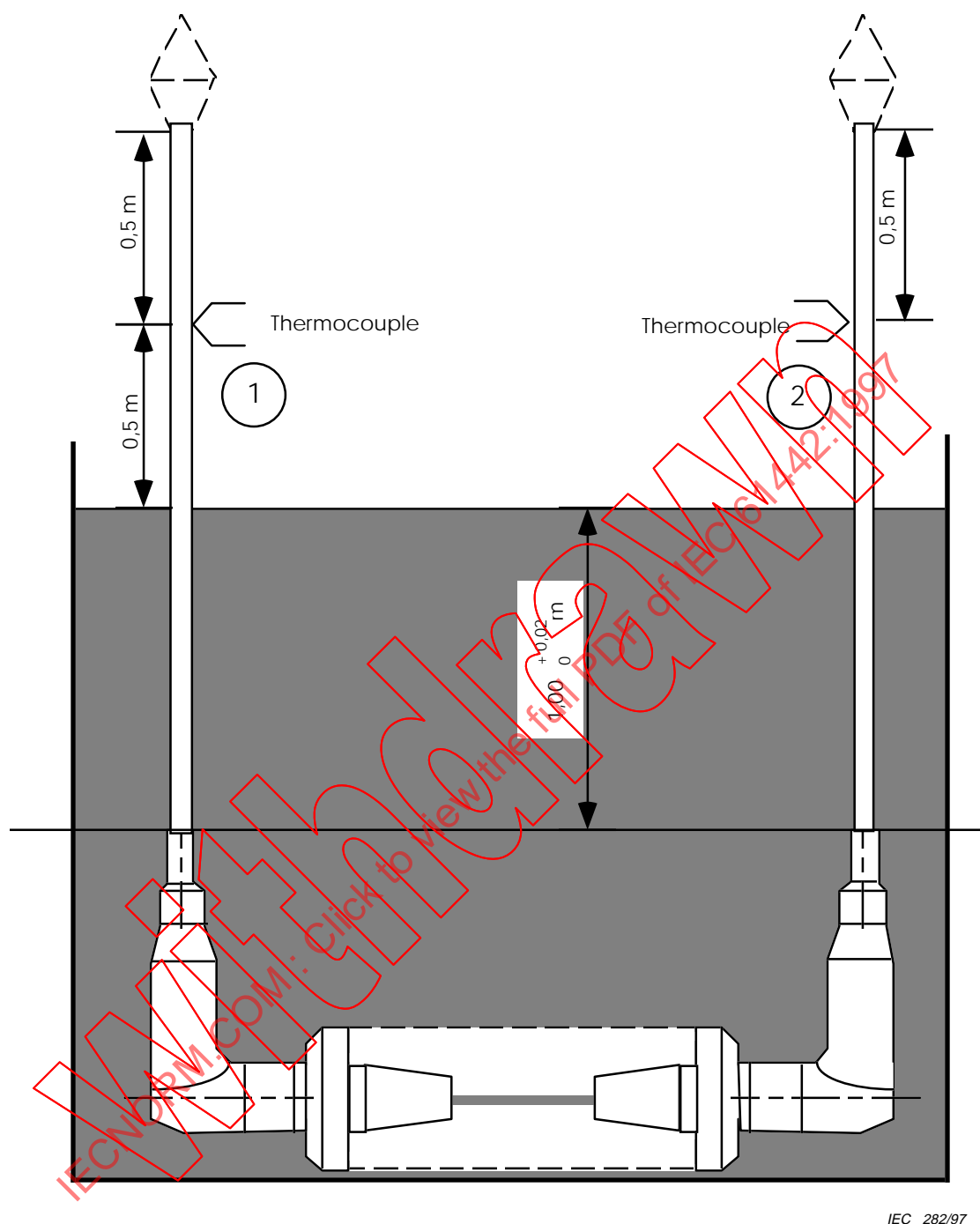
IEC 282/97

Figure 5 – Connecteurs séparables essayés dans l'eau

## 9 Essai de cycles thermiques

### 9.1 Installation

Le montage concernant les essais dans l'air ou dans l'eau doit être conforme à l'article 8 de la présente norme.



IEC 282/97

**Figure 5 – Separable connectors tested under water**

## 9 Thermal cycling test

### 9.1 Installation

The arrangement for tests in air or water shall be as given in clause 8 of this standard.

Pour les cycles thermiques dans l'eau, les jonctions, les dérivations ou les connecteurs séparables doivent être immergés dans un récipient de dimensions telles que la hauteur d'eau se situe à  $1,00^{+0,02}_0$  m au-dessus de la surface supérieure de tous les accessoires en essai. L'eau doit être à la température ambiante.

L'essai sous l'eau n'est pas prescrit pour les jonctions ou dérivations comportant un revêtement métallique continu brasé au plomb ou soudé à la gaine métallique du câble.

## 9.2 Méthode

La mesure de température est indiquée à l'article 8 de la présente norme.

Chaque cycle thermique dans l'air ou dans l'eau doit durer 8 h avec au moins 2 h de température constante:

- 5 K à 10 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour les câbles à isolant extrudé;
- 0 à 5 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour les câbles isolés au papier,

suivies d'au moins 3 h de refroidissement naturel jusqu'à un maximum de 10 K au-dessus de la température ambiante (voir figure 6).

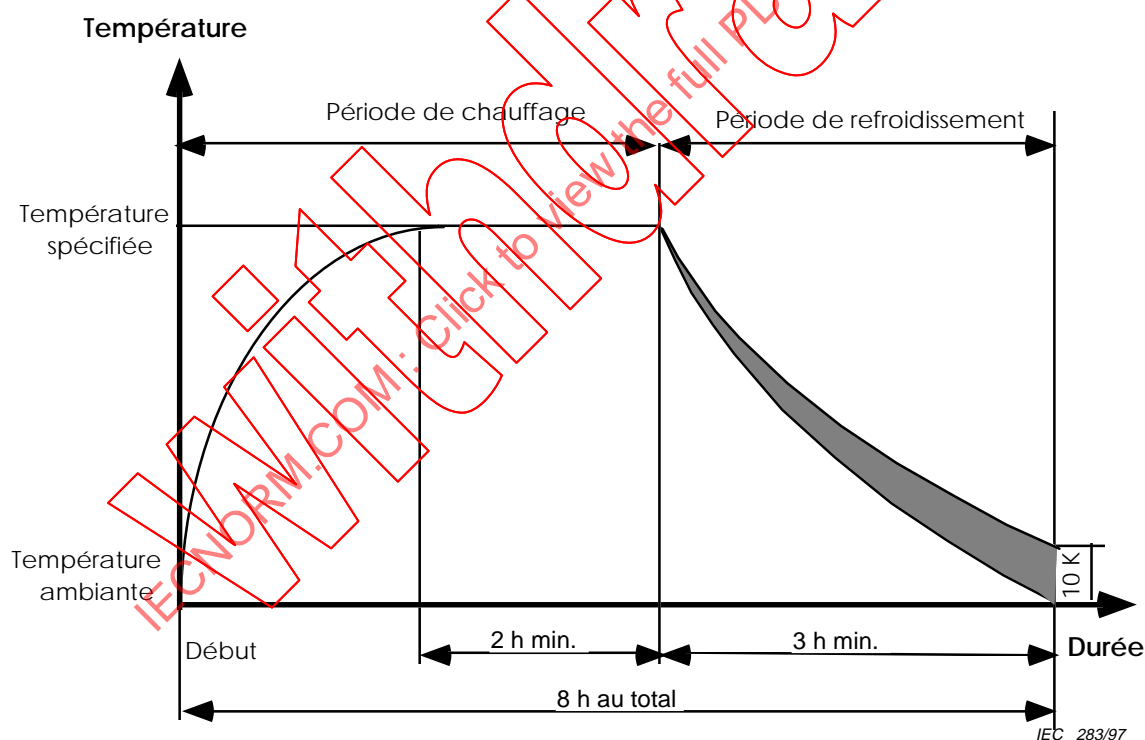


Figure 6 – Cycle thermique

Le montage d'essai doit être soumis au nombre de cycles de chauffage et à la tension prescrits dans la norme particulière.

For thermal cycling in water, joints or separable connectors shall be installed in a vessel so as to have a height of water of  $1,00^{+0,02}_0$  m over the top surface of all accessories on test. The water shall be at ambient temperature.

The test under water is not required for joints with a continuous metallic covering plumbed/welded to the cable metallic sheath.

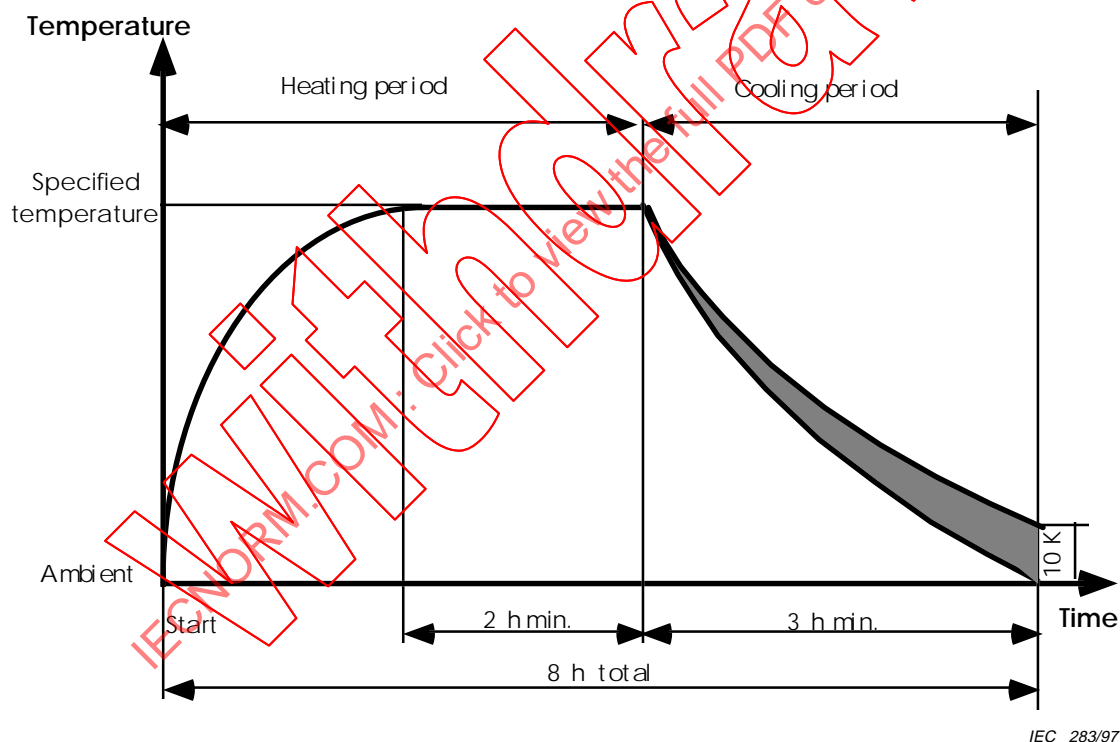
## 9.2 Method

Measurement of temperature is given in clause 8 of this standard.

Each thermal cycle in air or water shall be of 8 h duration with at least 2 h at a steady temperature:

- 5 K to 10 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for extruded insulation cables;
- 0 to 5 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for paper insulated cables,

followed by at least 3 h of natural cooling to within 10 K of ambient temperature (see figure 6).



**Figure 6 – Thermal cycle**

The test assembly shall be subjected to the required number of thermal cycles, energized at the voltage given in the relevant standard.

## 10 Essai de court-circuit thermique (écran)

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

### 10.1 Installation

La boucle d'essai doit comprendre le câble et les accessoires.

Aux deux extrémités de la boucle d'essai, les connexions d'écran doivent être déconnectées et reliées à un générateur de court-circuit.

### 10.2 Méthode

L'intensité ( $I_{sc}$ ) et la durée ( $t$ ) applicables à cet essai doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client, prenant en compte les conditions réelles de court-circuit du réseau.

L'installation et la mesure de la température de l'âme sont indiquées à l'article 8 de la présente norme.

L'âme du câble doit être chauffée et maintenue constante pendant au moins 2 h à une température de:

- 5 K à 10 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour les câbles à isolant extrudé;
  - 0 à 5 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal pour les câbles isolés au papier,
- avant l'exécution de l'essai de court-circuit.

Avant et après les courts-circuits, la température de l'écran doit être mesurée en utilisant des thermocouples ou tout autre moyen approprié.

Deux courts-circuits d'intensité et de durée prescrites doivent ensuite être appliqués dans l'écran. Entre les deux courts-circuits, l'écran du câble doit refroidir jusqu'à une température inférieure de 10 K au-dessus de sa température initiale avant l'application du premier court-circuit.

## 11 Essai de court-circuit thermique (âme conductrice)

### 11.1 Installation

La boucle d'essai doit être constituée du câble et de ses accessoires.

Les accessoires tripolaires peuvent être essayés avec une extrémité de la boucle reliée au générateur d'essai de court-circuit et l'autre à une barre de mise en court-circuit comme indiqué dans la norme particulière. En variante, les trois conducteurs peuvent être reliés en série et essayés comme des accessoires unipolaires.

### 11.2 Méthode

L'essai doit être effectué sur la boucle d'essai à la température ambiante.

Deux courts-circuits doivent être appliqués soit en courant alternatif soit en courant continu pour élever l'âme à la température maximale admissible du câble en court-circuit ( $\theta_{sc}$ ) en moins de 5 s. Entre les deux courts-circuits, la boucle d'essai doit refroidir à une température supérieure de 5 K à 10 K à la température initiale avant l'application du premier court-circuit ( $\theta_i$ ).



## 10 Thermal short-circuit test (screen)

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

### 10.1 Installation

The test loop shall consist of cable with accessories.

The screen connections at both ends of the test loop shall be disconnected from earth and connected to a short-circuit generator.

### 10.2 Method

The current ( $I_{sc}$ ) and duration ( $t$ ) for the test shall be agreed between the manufacturer and the customer, taking into account the actual short-circuit conditions of the network.

Installation and the measurement of conductor temperature are given in clause 8 of this standard.

The cable conductor shall be heated and stabilized for at least 2 h at a temperature:

- 5 K to 10 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for extruded insulation cables;
  - 0 to 5 K above the maximum cable conductor temperature in normal operation, for paper insulated cables,
- before carrying out the short-circuit test.

Before and after the short circuits, the temperature of the screen shall be measured using thermocouples or any other suitable means.

Two short circuits, corresponding to the current and time requirements agreed, shall then be applied to the screen. Between the two short circuits, the cable screen shall be allowed to cool to a temperature of less than 10 K above its temperature prior to the first short circuit.

## 11 Thermal short-circuit test (conductor)

### 11.1 Installation

The test loop shall consist of cable with accessories.

Three-core accessories may be tested with one end of the cable loop connected to the short-circuit generator and the other to a short-circuiting bar as described in the relevant standard. Alternatively, the three cores may be connected in series and tested as single-core accessories.

### 11.2 Method

The test shall be carried out on the test loop at ambient temperature.

Two short circuits shall be applied using either a.c. or d.c. current to raise the conductor temperature to the maximum permissible short-circuit temperature of the cable ( $\theta_{sc}$ ) within 5 s. Between the two short circuits, the test loop shall be allowed to cool to a temperature 5 K to 10 K above the temperature prior to the first short circuit ( $\theta_i$ ).

La température maximale admissible en court-circuit de l'âme du câble est indiquée dans la CEI 60986.

On doit utiliser les formules suivantes de la CEI 60986:

Pour les âmes en aluminium: 
$$I^2 t = 2,19 \times 10^4 \times S^2 \times \ln \left( \frac{\theta_{sc} + 228}{\theta_i + 228} \right)$$

Pour les âmes en cuivre: 
$$I^2 t = 5,11 \times 10^4 \times S^2 \times \ln \left( \frac{\theta_{sc} + 234,5}{\theta_i + 234,5} \right)$$

où

$I$  est la valeur efficace du courant de court-circuit (A);

$t$  est la durée (s);

$S$  est la section de l'âme conductrice (mm<sup>2</sup>);

$\theta_{sc}$  est la température admissible en court-circuit sur l'âme (°C);

$\theta_i$  est la température initiale de l'âme (°C);

$\ln$  est le  $\log_e$ .

Si le courant n'est pas constant pendant l'application du court-circuit, il est recommandé de déterminer la valeur efficace du courant de court-circuit selon l'annexe B de la CEI 60694.

## 12 Essai de court-circuit dynamique

Cet essai est triphasé et s'applique aux accessoires de câbles unipolaires conçus pour une valeur de crête du courant supérieure à 80 kA et aux accessoires de câbles tripolaires conçus pour une valeur de crête du courant supérieure à 63 kA.

### 12.1 Installation

La boucle d'essai doit être constituée soit de trois câbles unipolaires soit d'un câble tripolaire, avec les accessoires.

Une extrémité de la boucle d'essai doit être reliée au générateur de court-circuit et l'autre à une barre de mise en court-circuit, comme indiqué dans la norme particulière.

Pour les extrémités, les connecteurs séparables, les jonctions et les dérivations, la méthode de fixation des accessoires et des câbles et l'espacement entre les accessoires doivent correspondre aux recommandations du fabricant. Par ailleurs, les jonctions ou les dérivations de câbles unipolaires doivent être essayées selon une disposition en trèfle.

### 12.2 Méthode

La durée et l'intensité du courant de court-circuit doivent être les suivantes:

- courant de court-circuit:  $I_d = 2,5 \times I$ ;
- $I$ : courant de court-circuit, calculé selon 11.2, pour  $t = 1$  s;
- durée: au moins 10 ms;
- la forme d'onde doit être enregistrée.

The maximum permissible short-circuit temperature of the cable conductor is given in IEC 60986.

The following formulae from IEC 60986 shall be used:

For aluminium conductors 
$$I^2 t = 2,19 \times 10^4 \times S^2 \times \ln \left( \frac{\theta_{sc} + 228}{\theta_i + 228} \right)$$

For copper conductors 
$$I^2 t = 5,11 \times 10^4 \times S^2 \times \ln \left( \frac{\theta_{sc} + 234,5}{\theta_i + 234,5} \right)$$

where

$I$  is the r.m.s. value of short-circuit current (A);

$t$  is the duration (s);

$S$  is the conductor cross-sectional area (mm<sup>2</sup>);

$\theta_{sc}$  is the permissible short-circuit conductor temperature (°C);

$\theta_i$  is the conductor temperature at start of test (°C);

$\ln$  is the log<sub>e</sub>.

If the current is not constant during the short circuit, it is recommended to determine the r.m.s. value of the short-circuit current using annex B of IEC 60694.

## 12 Dynamic short-circuit test

This test is a three-phase test required for single-core cable accessories designed for peak current larger than 80 kA and for three-core cable accessories designed for peak current larger than 63 kA.

### 12.1 Installation

The test loop shall consist of either three single-core cables or a three-core cable with accessories.

One end of the test cable loop shall be connected to the short-circuit generator and the other to a short-circuiting bar, as described in the relevant standard.

For terminations, separable connectors and joints, the cable and accessories clamping method and the spacing between the accessories shall be as recommended by the manufacturer. In addition, single-core cable joints shall be tested in a trefoil configuration.

### 12.2 Method

The short-circuit current shall be applied at the appropriate values of time and current as specified below:

- short-circuit current:  $I_d = 2,5 \times I$ ;
- $I$ : short-circuit current calculated as in 11.2, for  $t = 1$  s;
- duration: at least 10 ms;
- the waveform shall be recorded.

### 13 Essais sous humidité et sous brouillard salin

#### 13.1 Appareillage

On utilise une source de tension alternative monophasée ou triphasée. La chute de tension maximale du côté haute tension de la source doit être inférieure à 5 % pour un courant de fuite de 250 mA pendant l'essai.

Une enceinte d'essai en atmosphère humide doit être équipée de gicleurs ou autre type d'humidificateur capable de projeter de l'eau atomisée avec un débit de  $(0,4 \pm 0,1)$  l/h/m<sup>3</sup> de volume d'enceinte. Durant la totalité de l'essai, la conductivité de l'eau d'aspersion doit être de  $(70 \pm 10)$  mS/m pour les essais sous humidité et de  $(1\,600 \pm 200)$  mS/m pour les essais sous brouillard salin. L'enceinte doit être conçue de telle sorte qu'aucun égouttement d'eau n'intervienne directement sur les accessoires en essai.

L'annexe B donne des indications sur l'enceinte d'essai et l'équipement de pulvérisation.

#### 13.2 Installation

Les accessoires à essayer sont installés dans l'enceinte d'essai sous humidité. Ils doivent avoir l'orientation et l'espacement relatif correspondant aux conditions d'exploitation et aux instructions du fabricant.

Trois connecteurs séparables sans écran ou trois extrémités intérieures entièrement isolées doivent être montés dans un coffret d'extrémité d'essai et soumis à une tension triphasée.

Les extrémités tripolaires doivent aussi être soumises à une tension triphasée.

La ou les phases du transformateur doivent être protégées par un dispositif de déclenchement automatique relié à la source de mesure du courant, interrompant la tension lorsqu'un courant transitoire de  $(1,0 \pm 0,1)$  A circule dans le circuit haute tension pendant une durée comprise entre 50 ms et 250 ms.

#### 13.3 Méthode

L'enceinte d'essai sous humidité doit être à la température ambiante pendant la durée de l'essai.

La tension et sa durée d'application sont indiquées dans la norme particulière.

Des interruptions doivent être tolérées jusqu'à concurrence de 5 % du temps d'essai. Le nettoyage des accessoires ou toute autre interférence similaire ne doivent pas être autorisés pendant l'essai.

Les accessoires doivent être photographiés en couleurs dans au moins deux directions opposées avant l'essai et après l'essai. Les photographies doivent illustrer nettement l'état de la ligne de fuite.

L'état des échantillons doit être consigné à la fin de l'essai.

Les résultats d'essais doivent comporter l'enregistrement de tout contournement, une description et des photographies de l'état des accessoires, en particulier les cheminements, les érosions ou tout dommage mécanique.

### 13 Humidity and salt fog tests

#### 13.1 Apparatus

A single- or three-phase a.c. voltage source is required. The maximum voltage drop at the high voltage side of the source shall be less than 5 % at 250 mA leakage current during the test.

A humidity test chamber shall be used equipped with spray nozzles or other form of humidifier capable of discharging atomized water at a rate of  $(0,4 \pm 0,1)$  l/h/m<sup>3</sup> volume. Throughout the test duration, the spray water conductivity shall be  $(70 \pm 10)$  mS/m for humidity tests, and  $(1\,600 \pm 200)$  mS/m for salt fog tests. The chamber shall be designed such that no water drips directly on the accessories during the test.

Guidance is given in annex B on the test chamber and on the spray equipment.

#### 13.2 Installation

The test accessories shall be installed in the humidity chamber with the accessories having the same orientation and relative spacing as installed in service, and according to manufacturer's instructions.

Three unscreened separable connectors or three shrouded terminations shall be mounted in a test terminal box and subjected to three-phase voltage.

Three-core terminations shall also be subjected to a three-phase voltage.

The phase(s) of the transformer shall be protected with an automatic tripping device, connected to the current measuring source, set to de-energize the circuit when a transient current of  $(1,0 \pm 0,1)$  A flows in the high-voltage circuit for a period between 50 ms and 250 ms.

#### 13.3 Method

The humidity chamber during the tests shall be at ambient temperature.

The duration and the voltage of the tests are given in the relevant standard.

Up to 5 % testing time shall be permitted in breaks. Cleaning of the accessories or any other form of similar interference shall not be permitted during the test.

The accessories shall be photographed in colour, in at least two opposite directions before commencement and after completion of the test. Photographs shall show clearly the condition of the leakage path.

The condition of the samples shall be noted at the end of the test.

The test results shall record the occurrence of any flashover, a description and photographs of the condition of the accessories, particularly any tracking, erosion or mechanical damage.

## 14 Mesure de la résistance de l'écran

L'objet de cet essai est de s'assurer qu'aucun choc électrique n'intervient si un connecteur séparable en service est touché à la main.

Cet essai doit être effectué sur les connecteurs séparables avec écran ne comportant pas de coquille de protection métallique ou qui ne sont pas destinés à être utilisés à l'intérieur d'une enveloppe métallique.

### 14.1 Installation

L'essai doit être effectué sur un connecteur séparable qu'il n'est pas nécessaire de monter sur un câble ou sur une traversée. Des électrodes frettées ou constituées de peinture d'argent doivent être réalisées à chaque extrémité du connecteur séparable.

### 14.2 Méthode

La résistance de l'écran du connecteur séparable doit être mesurée à la température ambiante entre les deux électrodes. La puissance dissipée dans le circuit d'essai ne doit pas dépasser 100 mW.

L'échantillon doit être ensuite soumis à un vieillissement thermique dans une étuve à air pendant 168 h à  $(120 \pm 2) ^\circ\text{C}$  dans les conditions décrites en 8.1 de la CEI 60811-1-2.

La résistance de l'écran du connecteur séparable doit ensuite être mesurée à la température ambiante comme précédemment.

## 15 Mesure du courant de fuite dans l'écran

L'objet de cet essai est de s'assurer qu'aucun choc électrique n'intervient si un connecteur séparable en service est touché à la main.

Cet essai doit être effectué sur les connecteurs séparables avec écran ne comportant pas de coquille de protection métallique ou qui ne sont pas destinés à être utilisés à l'intérieur d'une enveloppe métallique.

### 15.1 Installation

Un connecteur séparable doit être monté sur une longueur de câble et être raccordé à sa traversée.

### 15.2 Méthode

L'essai doit être effectué à la température ambiante.

Une feuille métallique de  $25 \text{ cm}^2$ , soit  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ , doit être fixée sans couche d'air intermédiaire sur l'écran externe du connecteur séparable, aussi loin que possible des points de mise à la terre, c'est-à-dire:

- dans le cas d'un connecteur séparable possédant une bride métallique mise à la terre (voir figure 7a), la feuille métallique est positionnée à mi-chemin entre la bride et la liaison de terre de l'écran du câble;
- dans le cas d'un connecteur séparable sans bride métallique (voir figure 7b), la feuille métallique est placée à l'extrémité du connecteur séparable qui est à l'opposé de la liaison de terre de l'écran du câble.

## 14 Screen resistance measurement

The purpose of this test is to ensure that if a separable connector is touched by hand when it is in service, no electrical shock is experienced.

This test shall be carried out on screened separable connectors, not having a metal housing or not to be used within a metal enclosure.

### 14.1 Installation

The test shall be carried out on a separable connector which need not be installed on either a cable or a mating bushing. Silver painted or wraparound electrodes shall be installed at each end of the separable connector.

### 14.2 Method

The screen resistance of the separable connector shall be measured at ambient temperature between the two electrodes. The power dissipation of the test circuit shall not exceed 100 mW.

The sample shall then be subjected to thermal ageing in an air oven at  $(120 \pm 2) ^\circ\text{C}$  for 168 h under the conditions described in 8.1 of IEC 60811-1-2.

The separable connector screen resistance at ambient temperature shall be measured again as above.

## 15 Screen leakage current measurement

The purpose of this test is to ensure that if a separable connector is touched by hand when it is in service, no electrical shock is experienced.

This test shall be carried out on screened separable connectors, not having a metal housing or not to be used within a metal enclosure.

### 15.1 Installation

A separable connector shall be installed on a length of cable and connected to its mating bushing.

### 15.2 Method

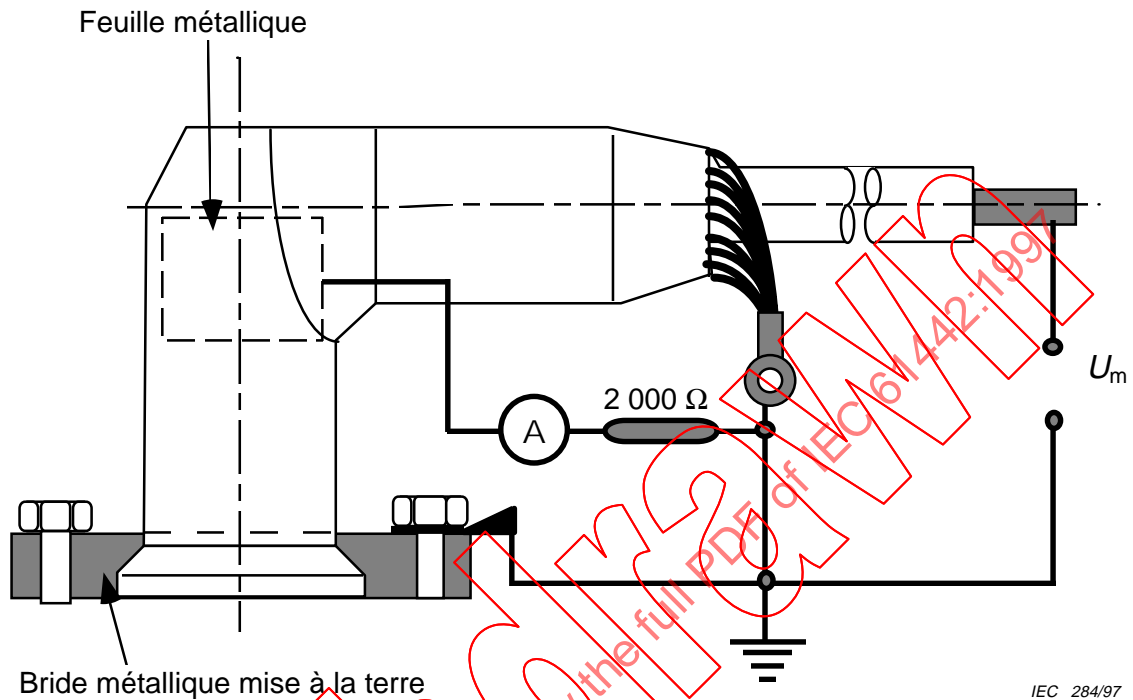
The test shall be carried out at ambient temperature.

A metal foil of 25 cm<sup>2</sup>, that is 5 cm × 5 cm, shall be fixed without any air gap to the outer screen of the separable connector as far as possible from the earthing points:

- in the case of separable connectors with an earthed metal flange (see figure 7a), the metal foil is placed mid-way between the metal flange and the earth bond of the cable screen;
- in the case of separable connectors without a metal flange (see figure 7b), the metal foil is placed at the end of the separable connector opposite to the earth bond of the cable screen.

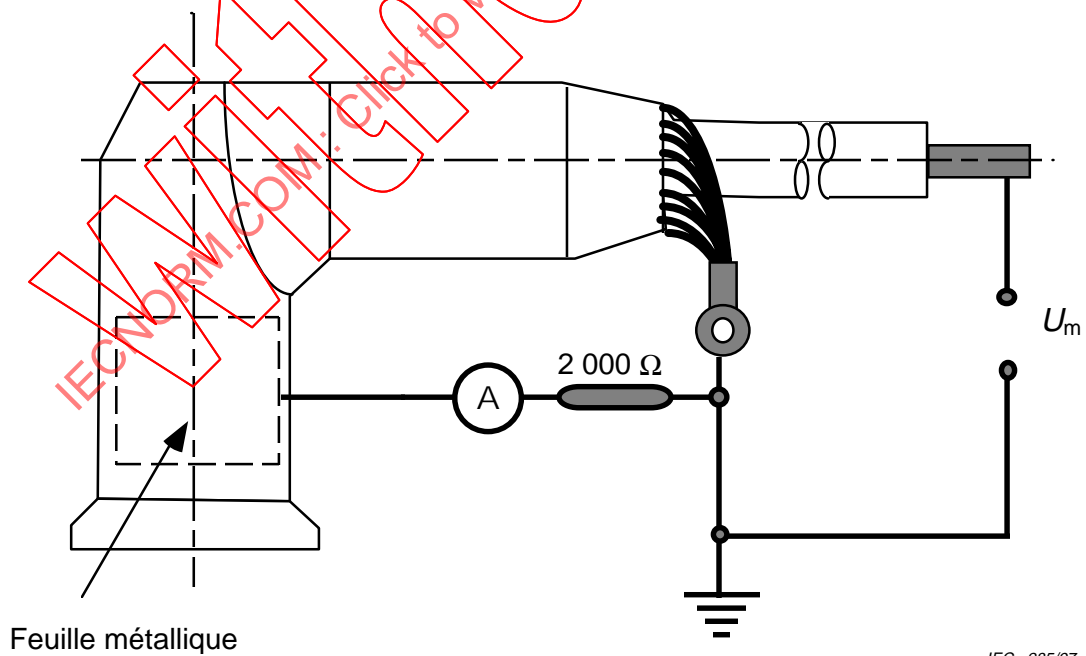
Dans les deux cas, la feuille métallique est mise à la terre à travers un milliampèremètre et une résistance de 2 000  $\Omega$  comme indiqué à la figure 7.

Le courant de fuite doit être mesuré sous une tension alternative d'essai de  $U_m$  appliquée entre l'âme conductrice et la terre.



IEC 284/97

Figure 7a



IEC 285/97

Figure 7b

Figure 7 – Montage d'essai destiné à mesurer le courant de fuite dans l'écran



In both cases, the metal foil is earthed through a milliammeter and a resistance of  $2\,000\ \Omega$ , as shown in figure 7.

The leakage current shall be measured with an a.c. test voltage of  $U_m$  applied between conductor and earth.

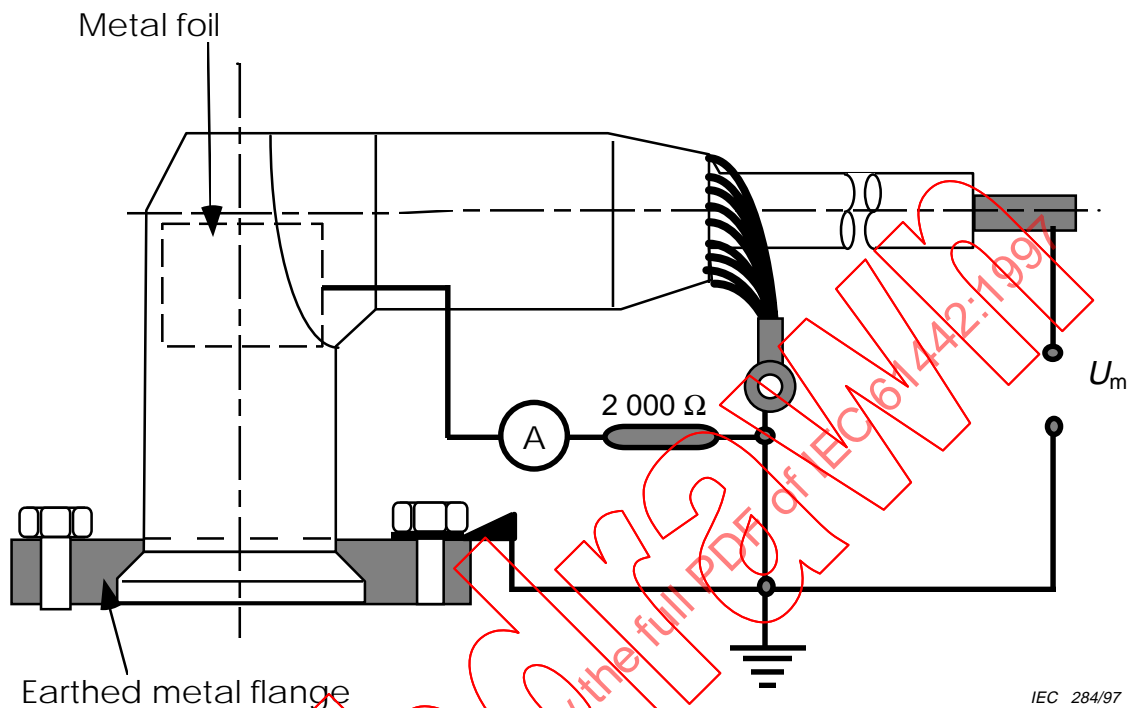


Figure 7a

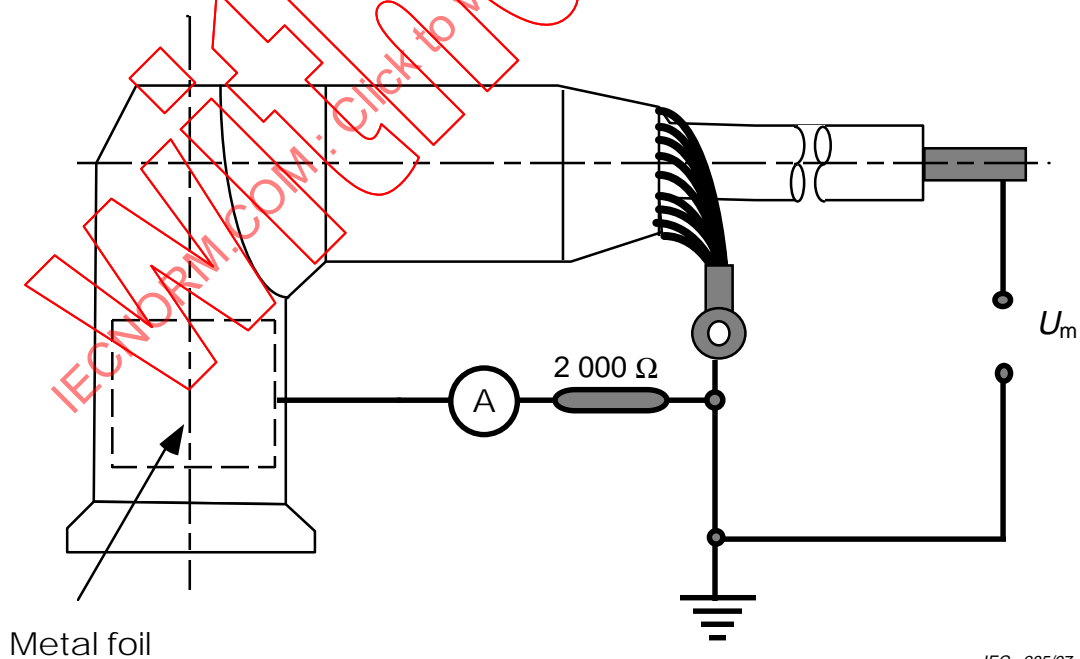


Figure 7b

**Figure 7 – Test arrangement for the screen leakage current measurement**

## 16 Essai d'initiation du courant de défaut dans l'écran

L'objet de cet essai est:

- a) dans le cas d'un réseau à mise à la terre directe,  
de démontrer l'aptitude de l'écran du connecteur séparable à initier un défaut à la terre produisant un courant suffisant pour déclencher les protections, si l'isolation du connecteur séparable est défectueuse;
- b) dans le cas d'un réseau à neutre isolé ou à neutre impédant,  
de démontrer qu'un connecteur séparable, présentant un défaut, peut être identifié comme étant défectueux.

Cet essai s'applique uniquement aux connecteurs séparables avec écran et doit être effectué sur les connecteurs installés dans les conditions d'exploitation.

L'essai pour les connecteurs séparables comportant une coquille de protection métallique est à l'étude.

### 16.1 Installation

Un connecteur séparable doit être monté sur un câble conformément aux instructions du fabricant. Tous les éléments de ce connecteur qui sont normalement mis à la terre doivent être reliés à l'écran du câble, y compris l'écran de la traversée.

Pour l'essai des connecteurs séparables utilisés sur les réseaux à mise à la terre directe, la broche générant le défaut doit être constituée de métal résistant à l'érosion, de 10 mm de diamètre environ, filetée à une extrémité pour atteindre le connecteur à travers un trou percé. La broche doit être en contact avec les écrans interne et externe et ne doit pas dépasser la surface de l'écran externe, comme indiqué à la figure 8.

Dans le cas des connecteurs séparables utilisés sur les réseaux à neutre isolé ou à neutre impédant, la broche générant le défaut doit être remplacée par un fil de cuivre de 0,2 mm de diamètre environ. Le fil doit être en contact avec les écrans interne et externe, et ne pas dépasser la surface de l'écran externe, comme indiqué à la figure 8.

### 16.2 Méthode

#### 16.2.1 Réseau à mise à la terre directe

L'essai doit être effectué à la température ambiante.

Le circuit doit être conçu pour soumettre le connecteur séparable à une tension phase-terre  $U_0$  et à un courant de court-circuit de 10 kA efficaces. L'échantillon en essai doit subir deux essais initiant un courant de défaut à la terre, la durée minimale de circulation de courant étant dans chaque cas de 0,2 s. Entre les deux essais, l'échantillon doit revenir à une température inférieure à 10 K au-dessus de sa température précédant le premier essai.

## 16 Screen fault current initiation test

The purpose of this test is:

- a) in the case of a solidly earthed system,  
to demonstrate the ability of the separable connector screen to initiate a fault to earth which produces sufficient current to operate the circuit protection, should the insulation fail;
- b) in the case of an unearthed or impedance earthed system,  
to demonstrate that a separable connector, which has failed, can be clearly recognized as being faulty.

The test is applicable only to screened separable connectors, and shall be carried out with the connectors installed as in service.

The test for screened separable connectors with a metal housing is under consideration.

### 16.1 Installation

A separable connector shall be assembled on a cable in accordance with the manufacturer's instructions. All parts of the separable connector which are normally earthed shall be connected to the cable screen, including the bushing screen.

For testing separable connectors used in solidly earthed systems, the faulting rod shall be of erosion resistant metal, approximately 10 mm in diameter, threaded at one end to engage the accessory metal connector through a drilled hole. The rod shall be in contact with the inner and outer screens and shall not protrude beyond the outer screen surface, as shown in figure 8.

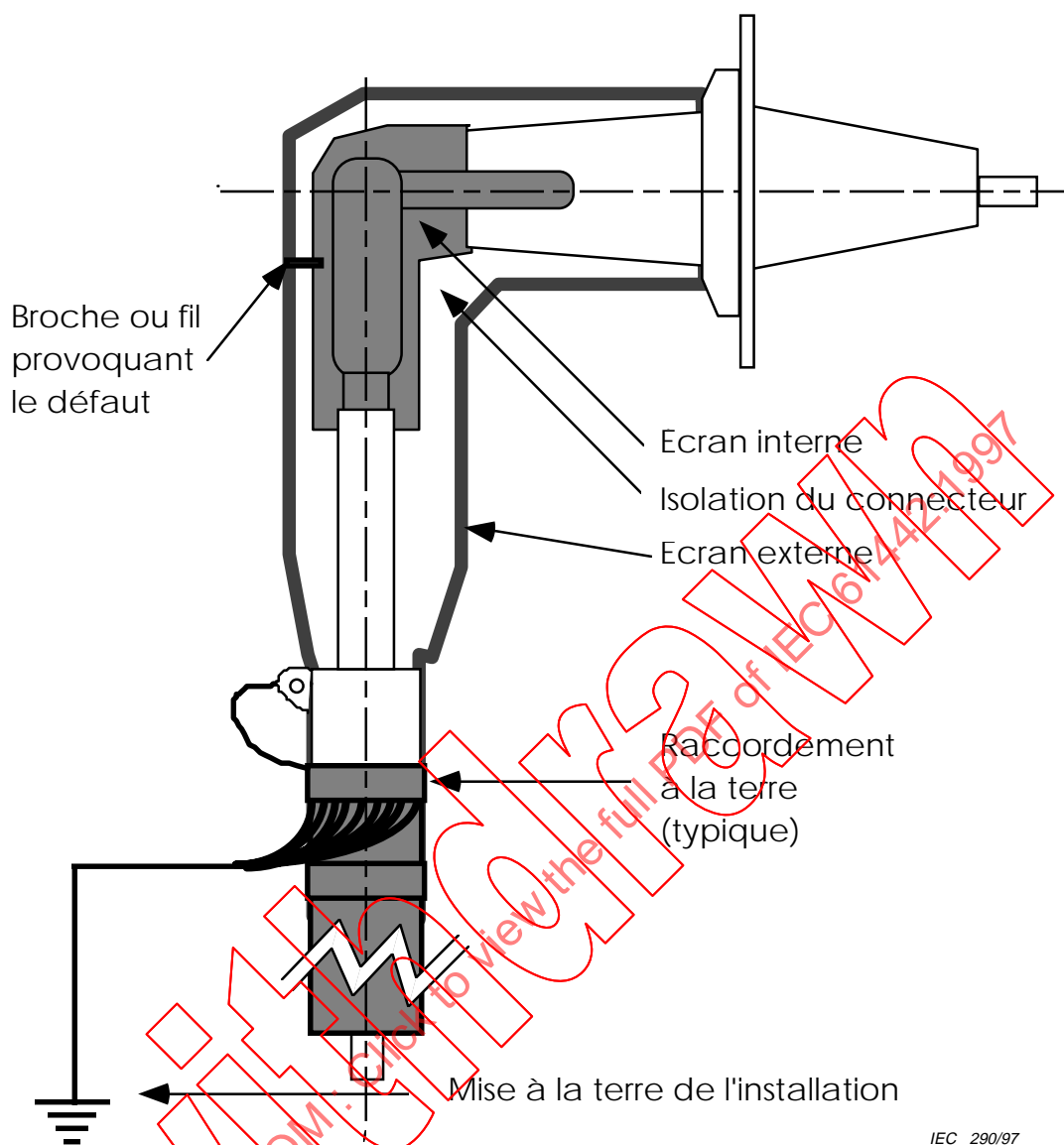
For separable connectors used in unearthed systems or impedance earthed systems, the faulting rod shall be replaced by a copper wire of approximately 0,2 mm diameter. The wire shall be in contact with the inner and outer screens and shall not protrude beyond the outer screen surface, as shown in figure 8.

### 16.2 Method

#### 16.2.1 Solidly earthed system

The test shall be carried out at ambient temperature.

The circuit shall be adjusted to impose the separable connector phase-to-earth voltage  $U_0$  on the test specimen and a short-circuit current of 10 kA r.m.s. The test specimen shall be subjected to two tests that cause initiation of a fault current arc to earth, each operation having a minimum current flow duration of 0,2 s. Between the two tests, the test sample shall be allowed to cool to a temperature less than 10 K above its temperature prior to the first test.



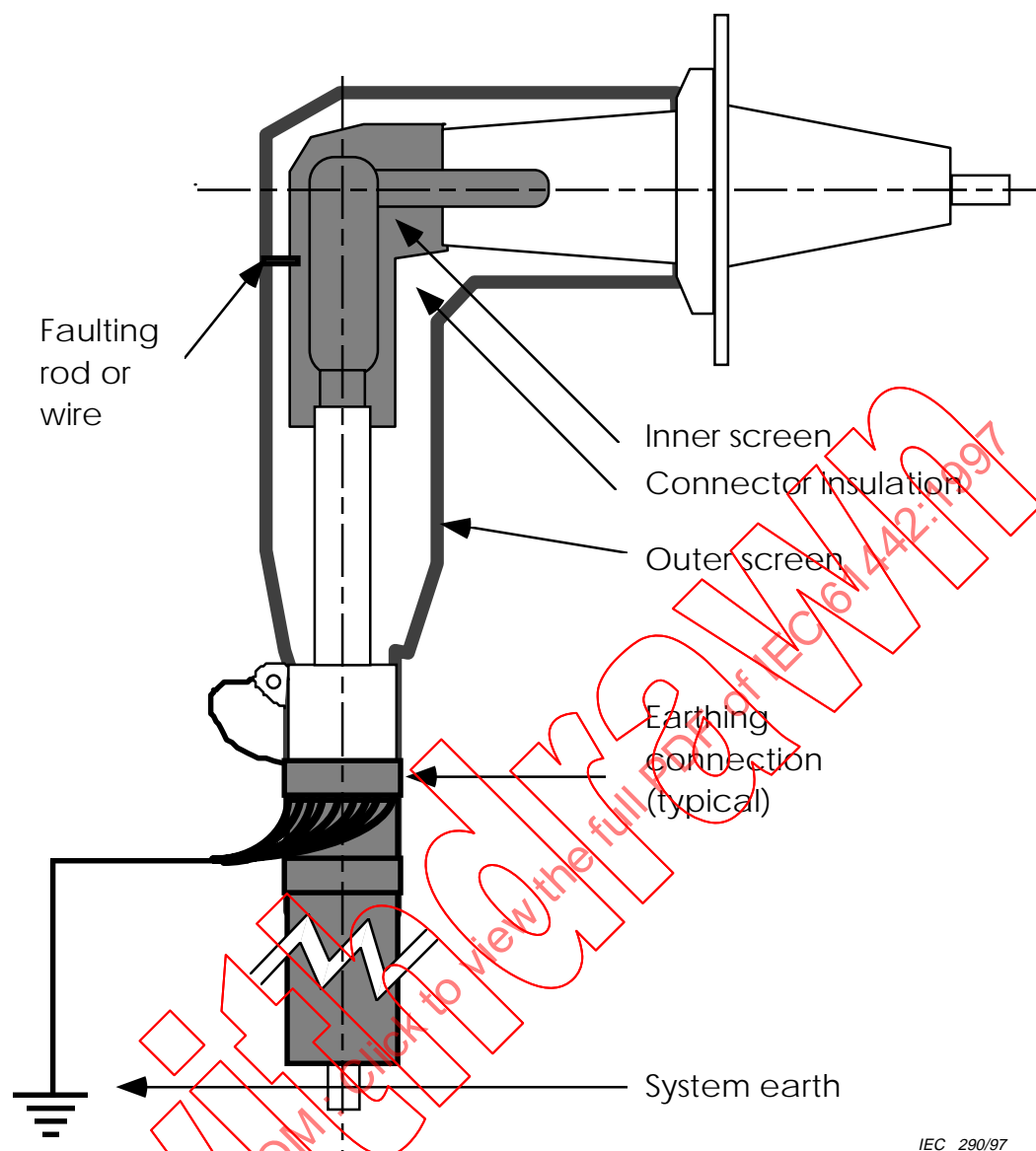
**Figure 8 – Installation d'essai d'initiation du courant de défaut dans l'écran**

#### 16.2.2 Réseau à neutre isolé ou à neutre impédant

L'essai doit être effectué à la température ambiante.

Le circuit doit être conçu pour soumettre le connecteur séparable à une tension phase-terre  $U_0$  et à un courant de court-circuit d'au moins 10 A.

L'intensité pour l'essai de court-circuit doit faire l'objet d'un accord préalable entre le fabricant et le client, prenant en compte les conditions réelles de court-circuit du réseau.



**Figure 8 – Test arrangement for screen fault current initiation test**

#### 16.2.2 Unearthed or impedance earthed system

The test shall be carried out at ambient temperature.

The circuit shall be adjusted to impose the separable connector phase-to-earth voltage  $U_0$  on the test specimen and a short-circuit current of at least 10 A.

The current for the short-circuit test is to be agreed upon between the manufacturer and the customer, taking into account the actual short-circuit conditions of the network.

La tension d'essai et l'intensité doivent être enregistrées en permanence pendant toute la durée de l'essai. La séquence d'essai doit être la suivante:

- a) tension appliquée pendant 1 s;
- b) tension interrompue pendant 2 min;
- c) tension appliquée pendant 2 min;
- d) tension interrompue pendant 2 min;
- e) tension appliquée pendant 1 min;
- f) interruption de la tension.

## **17 Mesure de l'effort de manoeuvre**

Cet essai n'est prescrit que pour les connecteurs séparables avec écran équipés d'un contact glissant.

### **17.1 Installation**

Un connecteur séparable doit être monté conformément aux instructions du fabricant et raccordé à sa traversée en utilisant le lubrifiant fourni par le fabricant.

### **17.2 Méthode**

Le connecteur séparable ainsi assemblé doit être conditionné à  $(-20 \pm 2)$  °C pendant au moins 12 h. L'essai doit être effectué dans les 5 min qui suivent la sortie de l'enceinte froide. Le connecteur séparable doit être bloqué à l'aide d'un outil approprié, permettant la manoeuvre dans l'axe du connecteur séparable et de l'interface de la traversée.

Une force doit être appliquée progressivement au connecteur séparable suivant une direction axiale. On doit mesurer l'effort nécessaire au débrochage et à l'embrochage du connecteur séparable sur l'interface de sa traversée.

## **18 Essai de l'œillet de manoeuvre**

Cet essai n'est prescrit que pour les connecteurs séparables avec écran équipés d'un contact glissant.

### **18.1 Installation**

Un connecteur séparable doit être monté sur une boucle de câble conformément aux instructions du fabricant et relié à sa traversée en utilisant le lubrifiant fourni par le fabricant. Le connecteur séparable doit être bloqué mécaniquement le long de l'interface.

### **18.2 Méthode**

L'essai doit être effectué à la température ambiante.

Un effort de traction doit être appliqué progressivement à l'œillet de manoeuvre, avec un instrument approprié, suivant l'axe de la traversée jusqu'à la valeur spécifiée puis est maintenu pendant la durée spécifiée dans la norme particulière.

Un couple de torsion doit être ensuite appliqué progressivement jusqu'à la valeur spécifiée dans la norme particulière avec un instrument approprié, dans le sens horaire puis dans le sens anti-horaire.

Ensuite le connecteur séparable doit être soumis à un essai de décharges partielles.

The test voltage and current shall be recorded continuously during the entire period. The sequence of the test shall be as follows:

- a) voltage switched on for 1 s;
- b) voltage switched off for 2 min;
- c) voltage switched on for 2 min;
- d) voltage switched off for 2 min;
- e) voltage switched on for 1 min;
- f) voltage switched off.

## 17 Operating force test

This test is only required for screened separable connectors equipped with a sliding contact.

### 17.1 Installation

A separable connector shall be assembled in accordance with the manufacturer's instructions and connected to its mating bushing, using the lubricant supplied by the manufacturer.

### 17.2 Method

The separable connector assembly shall be conditioned at  $(-20 \pm 2)$  °C for at least 12 h. The test shall be carried out within 5 min after removal from the conditioning chamber. The separable connector shall be clamped by means of a suitable tool which allows operation along the axis of the separable connector and mating bushing interface.

A force shall be gradually applied to the separable connector in the axial direction. The force to open and close the separable connector/bushing interface shall be measured.

## 18 Operating eye test

This test is only required for screened separable connectors equipped with a sliding contact.

### 18.1 Installation

A separable connector shall be assembled on a cable loop in accordance with the manufacturer's instructions and connected to its mating bushing, using the lubricant supplied by the manufacturer. The separable connector shall be mechanically clamped along the interface.

### 18.2 Method

The test shall be carried out at ambient temperature.

A tensile force shall be gradually applied to the operating eye with a suitable tool in the direction of the bushing axis up to the specified force and maintained for the specified time as given in the relevant standard.

A rotational torque shall then be gradually applied up to the specified value given in the relevant standard, with a suitable tool in a clockwise direction and then in an anticlockwise direction.

The separable connector shall then be subjected to a partial discharge test.

## 19 Caractéristiques du diviseur capacitif

Cet essai n'est prescrit que pour les connecteurs séparables avec écran.

### 19.1 Installation

Un connecteur séparable doit être installé sur un câble, l'écran externe étant mis à la terre conformément aux instructions du fabricant. Il n'est pas nécessaire de raccorder le connecteur séparable à sa traversée. Il est recommandé que la longueur de câble utilisée soit aussi courte que possible.

### 19.2 Méthode d'essai

Les capacités suivantes doivent être mesurées à la température ambiante:

- $C_{tc}$ : capacité entre le diviseur et l'âme du câble;
- $C_{te}$ : capacité entre le diviseur et la terre.

Les capacités mesurées étant très faibles, il est recommandé d'utiliser un pont différentiel afin d'éliminer l'influence des capacités parasites.



## 19 Capacitive test point performance

This test is only required for screened separable connectors.

### 19.1 Installation

A separable connector shall be installed on a cable and the outer screen earthed in accordance with the manufacturer's instructions. The separable connector need not be connected to its mating bushing. It is recommended that the length of cable used be as short as possible.

### 19.2 Test method

The following capacitances shall be measured at ambient temperature:

- $C_{tc}$ : capacitance between the test point and the cable conductor;
- $C_{te}$ : capacitance between the test point and the earth.

Since the capacitances to be measured are very small, the use of a differential bridge is recommended in order to eliminate the influence of stray capacitances.

## Annexe A (informative)

### Détermination de la température de l'âme du câble

#### A.1 Objet

Pour certains essais d'accessoires, il est nécessaire de porter l'âme du câble à une température donnée, en principe, 5 K à 10 K au-dessus de la température maximale en service normal, tandis que le câble est mis sous tension soit à la fréquence industrielle, soit en ondes de choc. Il n'est donc pas possible d'avoir accès à l'âme pour permettre une mesure directe de la température.

De plus, il convient que la température de l'âme soit maintenue dans une plage restreinte (5 K), alors que la température ambiante peut varier sur une plage plus étendue.

Il est donc nécessaire d'effectuer un calibrage préliminaire sur le câble d'essai, afin de déterminer la température réelle de l'âme pendant les essais d'accessoires, en tenant compte de la variation autorisée de la température ambiante.

Des indications sur les méthodes communément employées sont données ci-après.

#### A.2 Calibrage de la température de l'âme du câble d'essai

Le but du calibrage est de déterminer la température de l'âme par mesure directe pour un courant donné, à l'intérieur de la plage de température prescrite pour l'essai.

Il convient que le câble utilisé pour ce calibrage soit identique à celui devant être utilisé pour l'essai de l'accessoire.

##### A.2.1 Installation du câble et des thermocouples

Il convient que le calibrage soit effectué sur une longueur minimale de câble de 2 m, les thermocouples étant installés à 0,5 m des extrémités du câble, comme indiqué à la figure A.1.

A chaque emplacement, il convient que deux thermocouples soient fixés: l'un sur l'âme (a), et l'autre sur le revêtement externe (b), comme indiqué à la figure A.2.

NOTE – Les thermocouples (b) sur la surface extérieure ne sont nécessaires que si la méthode A.3.2 est utilisée.

Il est recommandé de maintenir les thermocouples sur l'âme par des moyens mécaniques étant donné qu'ils peuvent bouger en raison de vibrations de l'âme du câble pendant le chauffage.

Si la boucle d'essai réelle comprend plusieurs longueurs de câble individuelles installées à proximité les unes des autres, ces longueurs seront soumises à un effet de proximité thermique. Il convient que le calibrage soit donc effectué en tenant compte de la disposition d'essai réelle, les mesures étant prises sur la longueur de câble la plus chaude (habituellement la longueur disposée au centre).

## **Annex A** (informative)

### **Determination of the cable conductor temperature**

#### **A.1 Purpose**

For some of the accessory tests, it is necessary to raise the cable conductor to a given temperature, typically 5 K to 10 K above the maximum temperature in normal operation, while the cable is energized, either at power frequency or under impulse conditions. It is therefore not possible to have access to the conductor to enable direct measurement of temperature.

In addition, the conductor temperature should be maintained within a restricted range (5 K), whereas the ambient temperature may vary over a wider range.

Thus, it is necessary to carry out a preliminary calibration on the test cable to determine the actual conductor temperature during the accessory tests, allowing for the permitted variation in ambient temperature.

Guidance is given hereafter on commonly used methods.

#### **A.2 Calibration of the test cable conductor temperature**

The purpose of the calibration is to determine the conductor temperature by direct measurement for a given current, within the temperature range required for the test.

The cable used for calibration should be identical to that to be used for the accessory test.

##### *A.2.1 Installation of cable and thermocouples*

The calibration should be performed on a minimum cable length of 2 m, the thermocouples being installed at 0,5 m from the cable ends, as shown in figure A.1.

At each place, two thermocouples should be attached: one on the conductor (a), and one on the external surface (b), as shown in figure A.2.

NOTE – The thermocouples (b) on the external surface are only necessary if method A.3.2. is to be used.

It is recommended that the thermocouples are attached to the conductor by mechanical means since they may move due to vibrations of the cable conductor during heating.

If the actual test loop includes several individual cable lengths installed close to each other, these lengths will be subjected to thermal proximity effect. The calibration should therefore be carried out taking account of the actual test arrangement, measurements being performed on the hottest cable length (usually the middle length).

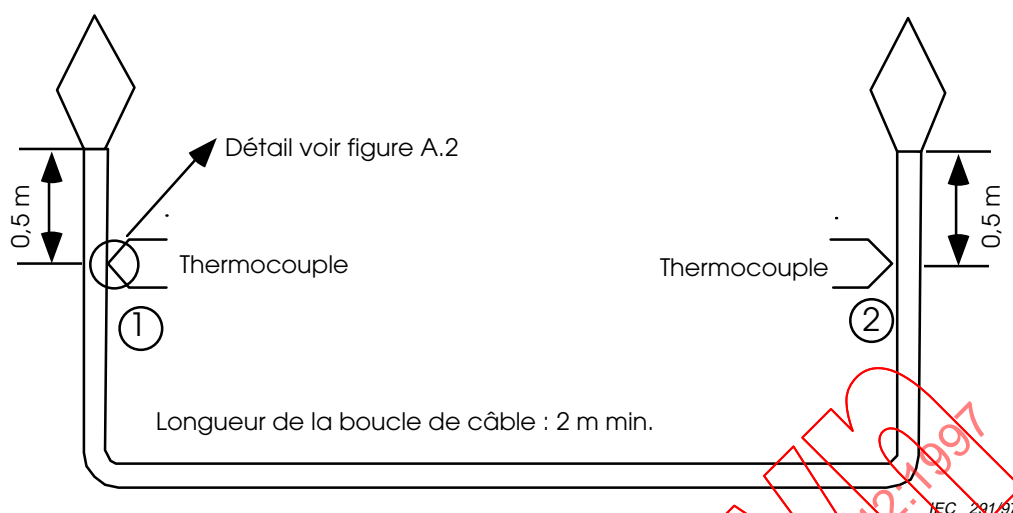


Figure A.1 – Câble de référence

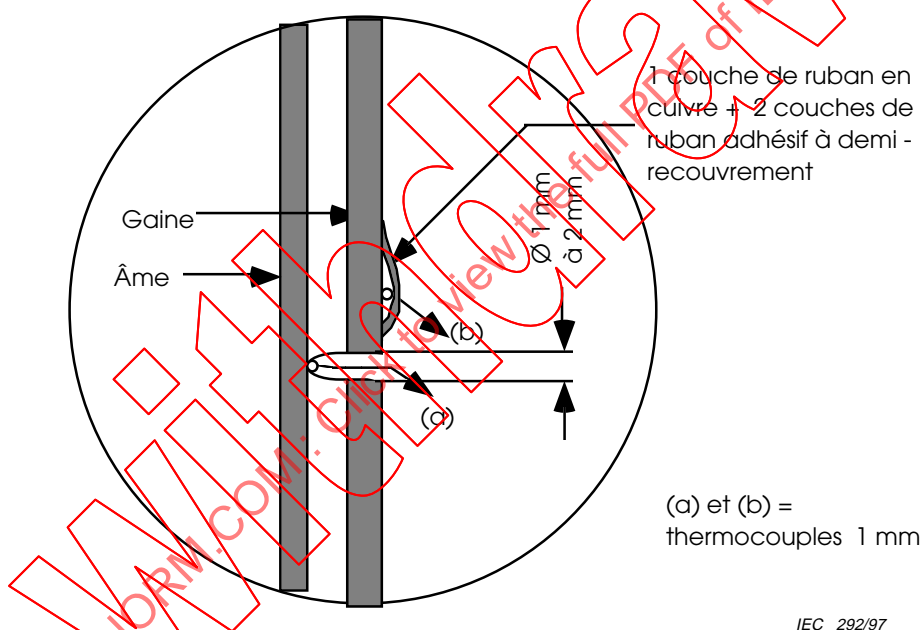


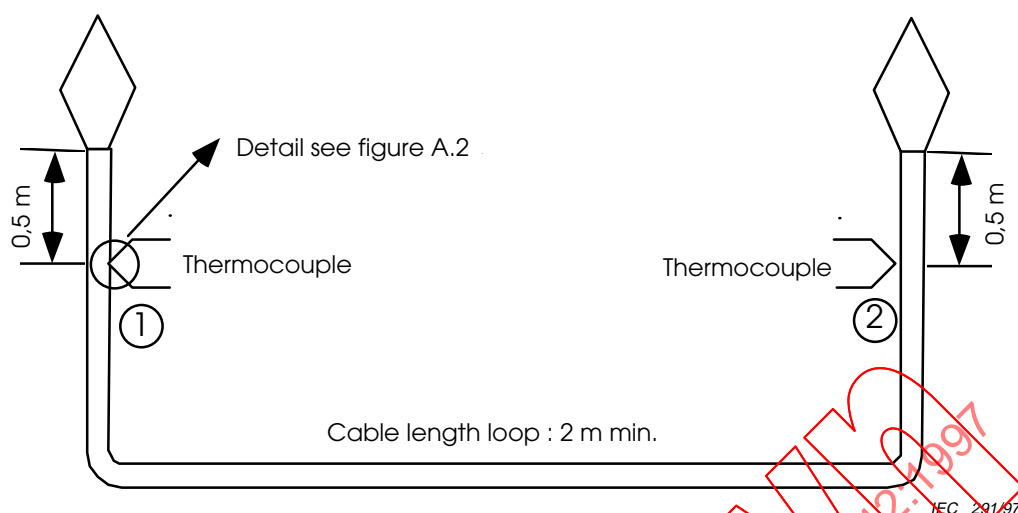
Figure A.2 – Disposition des thermocouples

#### A.2.2 Méthode

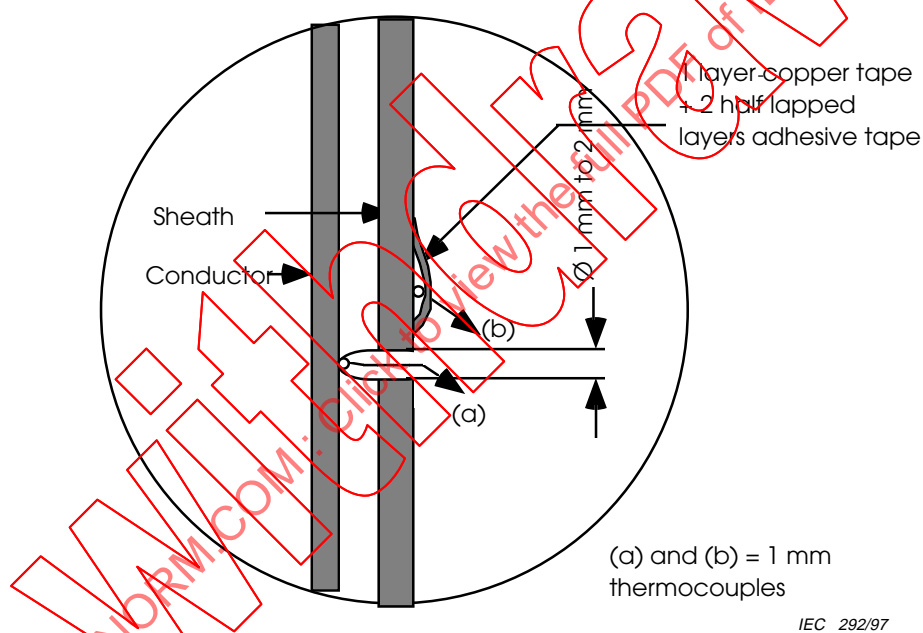
La détermination préalable de la température est effectuée en l'absence de courant d'air, à une température comprise entre 5 °C et 35 °C.

Des enregistreurs de température sont utilisés pour mesurer la température de l'âme, de la gaine et la température ambiante.

Le câble est chauffé jusqu'à ce que les températures de l'âme, indiquées par les thermocouples (a) aux emplacements ① et ② de la figure A.1, se soient stabilisées et aient atteint les températures ci-dessous:



**Figure A.1 – Reference cable**



**Figure A.2 – Arrangement of the thermocouples**

#### A.2.2 Method

The calibration should be carried out in a draught free situation at a temperature between 5 °C and 35 °C.

Temperature recorders should be used to measure the conductor, sheath and ambient temperatures.

The cable should be heated until the conductor temperatures, indicated by thermocouples (a), at positions ① and ② of figure A.1, have stabilized and reached the temperatures below:

- entre 5 K et 10 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal, comme indiqué en 4.3 de la CEI 60502-2 pour les câbles à isolant extrudé;
- entre 0 et 5 K au-dessus de la température maximale de l'âme du câble en service normal, comme indiqué en 1.2 de la CEI 60055-2 pour les câbles isolés au papier.

On estime que la stabilisation est atteinte si les lectures des thermocouples (a) aux emplacements (a) et (b) ne présentent pas de variation supérieure à 2 K au cours d'une période de 2 h.

Lorsque la stabilisation est atteinte, il convient de noter ce qui suit:

- température de l'âme  $\theta_{\text{cond}} = \frac{(a_1 + a_2)}{2}$
- température de la gaine  $\theta_{\text{gaine.c}} = \frac{(b_1 + b_2)}{2}$
- température ambiante  $\theta_{\text{amb.c}}$
- intensité de chauffage  $I_{\text{cal}}$

### A.3 Chauffage pour l'essai de l'accessoire

$R_{20}$  est la résistance linéique de l'âme à 20 °C (voir CEI 60228);

$\alpha_{20}$  est le coefficient de température de la résistance à 20 °C (voir CEI 60228);

$T$  est la résistance thermique entre l'âme et le milieu environnant (comprenant  $T_4$ , résistance thermique de l'air);

$T'$  est la résistance thermique entre l'âme et la surface extérieure du câble (ne comprenant pas  $T_4$ , résistance thermique de l'air).

NOTE – Conformément à la CEI 60287:  $T' = T_1 + nT_2 + nT_3$

où

$n = 1$  pour les câbles unipolaires;

$n = 3$  pour les câbles tripolaires;

$T = T' + nT_4$ .

$\theta_{\text{amb.t}}$  est la température ambiante pendant l'essai de l'accessoire;

$\theta_{\text{gaine.t}}$  est la température de la surface extérieure pendant l'essai de l'accessoire;

$I_{\text{essai}}$  est l'intensité pendant l'essai de l'accessoire.

#### A.3.1 Méthode 1: Essai fondé sur la mesure de la température ambiante

En supposant que les pertes diélectriques de la gaine métallique et de l'armure sont négligeables:

- pendant le calibrage du câble:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.c}} = R_{20} \cdot I_{\text{cal}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T \quad (1)$$

- pendant l'essai d'accessoire:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.t}} = R_{20} \cdot I_{\text{essai}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T \quad (2)$$

(on suppose que  $T$ , et en particulier  $T_4$ , n'ont pas changé).

- between 5 K and 10 K above the maximum conductor temperature of the cable in normal operation, as given in 4.3 of IEC 60502-2 for extruded insulation cables;
- between 0 and 5 K above the maximum conductor temperature of the cable in normal operation, as given in 1.2 of IEC 60055-2 for paper insulated cables.

It is considered that stabilisation has been reached if the reading of thermocouples (a) at positions (a) and (b) do not show any variation larger than 2 K within a 2 h period.

When stabilisation has been reached, the following should be noted:

- conductor temperature  $\theta_{\text{cond}} = \frac{(a_1 + a_2)}{2}$
- sheath temperature  $\theta_{\text{sheath.c}} = \frac{(b_1 + b_2)}{2}$
- ambient temperature  $\theta_{\text{amb.c}}$
- heating current  $I_{\text{cal}}$

### A.3 Heating for accessory test

$R_{20}$  is the resistance per unit length of conductor at 20 °C (see IEC 60228);

$\alpha_{20}$  is the temperature coefficient of resistance at 20 °C (see IEC 60228);

$T$  is the thermal resistance between the conductor and the surrounding medium (including  $T_4$ , the thermal resistance of air);

$T'$  is the thermal resistance between the conductor and the external surface of cable (excluding  $T_4$ , the thermal resistance of air);

NOTE – According to IEC 60287:  $T' = T_1 + nT_2 + nT_3$

where

$n = 1$  for single-core cables;

$n = 3$  for three-core cables;

$T = T' + nT_4$ .

$\theta_{\text{amb.t}}$  is the ambient temperature during accessory test;

$\theta_{\text{sheath.t}}$  is the temperature of external surface during accessory test;

$I_{\text{test}}$  is the current during accessory test.

#### A.3.1 Method 1: Test based on measurement of ambient temperature

Assuming that dielectric, metallic sheath and armour losses are negligible:

- during cable calibration:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.c}} = R_{20} \cdot I_{\text{cal}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T \quad (1)$$

- during accessory test:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.t}} = R_{20} \cdot I_{\text{test}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T \quad (2)$$

(it is assumed that  $T$ , and particularly  $T_4$ , have not changed)

En combinant (1) et (2), on obtient:

$$I_{\text{essai}} = I_{\text{cal}} \sqrt{\frac{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.t}}}{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.c}}}} \quad (3)$$

### A.3.2 Méthode 2: Essai fondé sur la mesure de la température de la surface extérieure

- pendant le calibrage du câble:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{gaine.c}} = R_{20} \cdot I_{\text{cal}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T' \quad (4)$$

- pendant l'essai d'accessoire:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{gaine.t}} = R_{20} \cdot I_{\text{essai}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T' \quad (5)$$

En combinant (4) et (5), on obtient:

$$I_{\text{essai}} = I_{\text{cal}} \sqrt{\frac{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{gaine.t}}}{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{gaine.c}}}} \quad (6)$$

Il est à noter que l'équation (4) permet la détermination de la résistance thermique interne  $T'$  du câble à partir des lectures de la température et du courant.

On peut écrire l'équation (5) comme suit:

$$\theta_{\text{cond}} = \frac{\theta_{\text{gaine.t}} + (1 - 20 \alpha_{20}) R_{20} I_{\text{essai}}^2 T'}{1 - \alpha_{20} R_{20} I_{\text{essai}}^2 T'} \quad (7)$$

Il est donc possible de transposer cette formule sous forme de diagramme, comme indiqué à la figure A.3, donnant  $\theta_{\text{cond}}$  à partir des lectures de  $\theta_{\text{gaine.t}}$ , pour diverses valeurs de l'intensité de chauffage  $I_{\text{essai} 1}, I_{\text{essai} 2}, \dots$

L'emploi d'un tel diagramme est conseillé si l'essai n'est pas piloté automatiquement.



Combining (1) and (2) gives:

$$I_{\text{test}} = I_{\text{cal}} \sqrt{\frac{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.t}}}{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{amb.c}}}} \quad (3)$$

### A.3.2 Method 2: Test based on measurement of the external surface temperature

– during cable calibration:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{sheath.c}} = R_{20} \cdot I_{\text{cal}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T' \quad (4)$$

– during accessory test:

$$\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{sheath.t}} = R_{20} \cdot I_{\text{test}}^2 [1 + \alpha_{20} (\theta_{\text{cond}} - 20)] T' \quad (5)$$

Combining (4) and (5) gives:

$$I_{\text{test}} = I_{\text{cal}} \sqrt{\frac{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{sheath.t}}}{\theta_{\text{cond}} - \theta_{\text{sheath.c}}}} \quad (6)$$

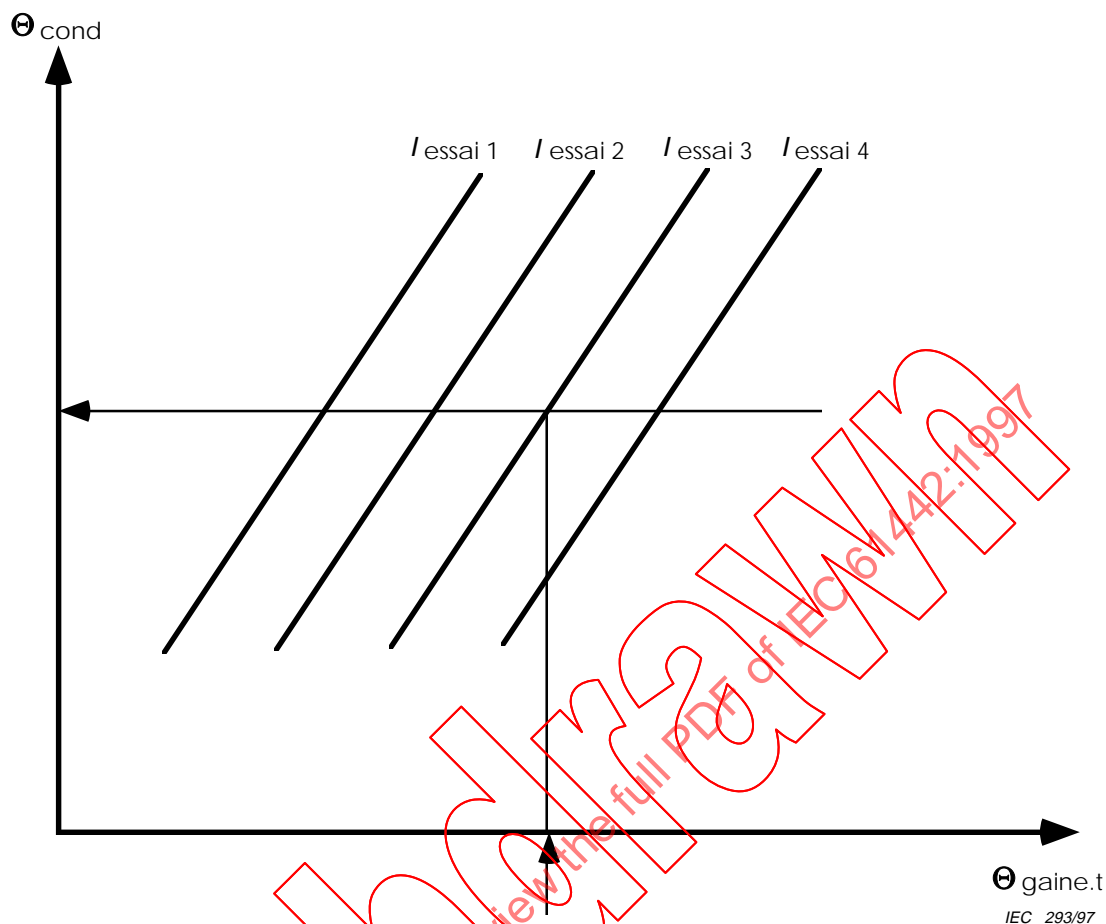
It should be noted that equation (4) allows the determination of the internal thermal resistance  $T'$  of the cable from readings of temperature and current.

Equation (5) can be written in the form:

$$\theta_{\text{cond}} = \frac{\theta_{\text{sheath.t}} + (1 - 20 \alpha_{20}) R_{20} I_{\text{test}}^2 T'}{1 - \alpha_{20} R_{20} I_{\text{test}}^2 T'} \quad (7)$$

It is therefore possible to transpose this formula in the form of a chart, as shown in figure A.3, giving  $\theta_{\text{cond}}$  from  $\theta_{\text{sheath.t}}$  readings, for various values of the heating current  $I_{\text{test } 1}, I_{\text{test } 2}, \dots$

The use of such a chart is advisable if the test is not automatically controlled.



**Figure A.3 – Courbes intensité/température**

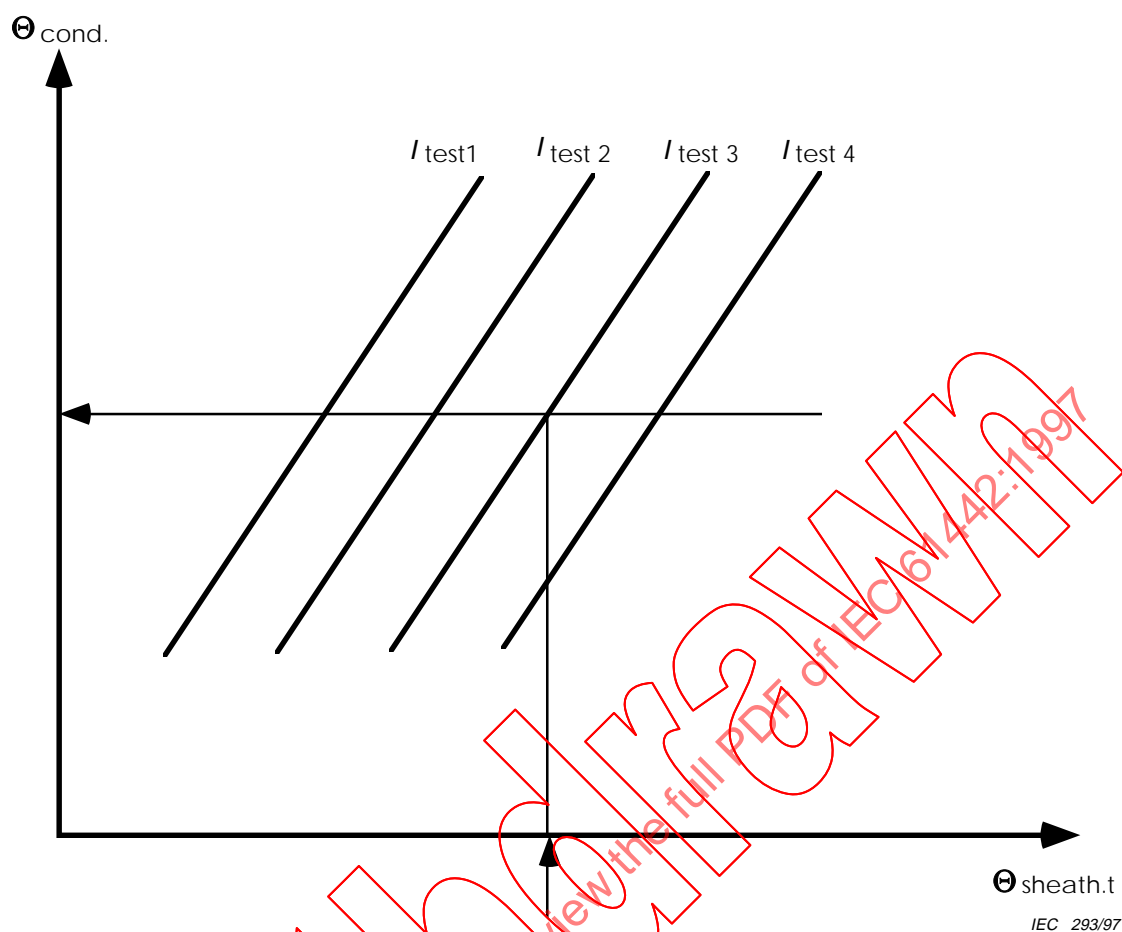
#### A.3.3 Méthode 3: Essai utilisant un câble image

Dans cette méthode, un câble identique à celui utilisé pour l'essai est chauffé avec la même intensité que la boucle d'essai. Ce câble n'est pas mis sous tension et les thermocouples peuvent donc être posés sur l'âme comme recommandé en A.2.1.

Il convient que la disposition d'essai soit telle que:

- le câble image transite le même courant que la boucle d'essai à tout moment;
- le câble soit installé de façon que les effets des échauffements mutuels soient pris en compte tout au long de l'essai.

Le courant de chauffage est régulé de façon que la température de l'âme soit maintenue dans les limites spécifiées.



**Figure A.3 – Current/temperatures curves**

#### A.3.3 Method 3: Test using a control cable

In this method, a control cable, identical to the cable used for the test, is heated with the same current as the test loop. This cable is not energized and therefore thermocouples can be fitted to the conductor as recommended in A.2.1 above.

The test arrangement should be such that:

- the control cable should carry the same current as the test loop at any time;
- it should be installed in such a way that mutual heating effects are taken into account throughout the test.

The heating current is adjusted so that the conductor temperature is kept within the specified limits.

## **Annexe B** (informative)

### **Description de l'enceinte d'essai et de l'équipement de pulvérisation pour les essais sous humidité et sous brouillard salin**

#### **B.1 Enceinte d'essai**

Il convient que les dimensions de l'enceinte d'essai soient appropriées au nombre d'accessoires simultanément soumis aux essais, aux dimensions de l'accessoire, à la tension d'essai, aux distances d'isolement, aux champs de fuite, au rapport entre le volume de l'enceinte et le nombre de pulvérisateurs.

Il convient que cette enceinte soit construite en matériaux résistant à la corrosion et imperméables à l'eau. Des structures temporaires peuvent être utilisées. Il convient que les traversées haute tension et les isolateurs supports soient montés sur des structures mises à la terre pour s'assurer qu'aucun champ électrique n'apparaît à la surface de l'enceinte. Il convient que cette enceinte comporte des regards.

Lorsque la tension d'alimentation (triphasee ou monophasée selon le cas) est introduite dans l'enceinte par des traversées appropriées, il convient que celles-ci soient convenablement espacées pour éviter toute interaction entre phases adjacentes. Il convient que la longueur de ces traversées dans l'enceinte soit conçue avec une ligne de fuite importante et de profonds évidements dans le profil du corps pour résister aux contournements.

Il convient qu'un caniveau soit installé pour évacuer l'eau de l'enceinte d'essai et que celle-ci soit conçue pour éviter l'attaque des accessoires par les produits corrosifs ou autres contaminants provenant de la condensation d'eau pendant l'essai. L'enceinte d'essai peut être ventilée pour éviter une montée de pression à l'intérieur, mais il convient que cette ventilation n'entraîne pas de perte sensible de vapeur ou de brouillard dans l'atmosphère.

Pour les essais sous humidité ou sous brouillard salin, il convient que des dispositifs permettent de mesurer la vitesse d'écoulement de la solution dans les vaporisateurs.

#### **B.2 Dispositif de vaporisation de l'humidité et du brouillard salin**

Pour les essais sous humidité ou sous brouillard salin peuvent être effectués au moyen d'un système de pulvérisation décrit dans la CEI 60507. Il convient que l'installation soit conçue pour fonctionner en continu pendant toute la durée de l'essai.

Il convient que les pulvérisateurs soient réglés pour projeter le brouillard dans l'enceinte d'essai. Il convient que cette pulvérisation n'intervienne pas directement sur les accessoires, mais que le brouillard remplisse l'enceinte et circule librement entre les accessoires sous l'action des courants de brouillard/d'air. Il convient qu'au moins 80 % de l'eau pulvérisée soit atomisée en gouttelettes de diamètre inférieur ou égal à 10  $\mu\text{m}$ .

Une autre possibilité existe, consistant à utiliser un équipement de pulvérisation de l'eau et de la solution salée disponible dans le commerce et qui peut être plus approprié à la réalisation des essais par le fabricant. L'emploi d'un tel équipement est admis sous réserve que le fabricant présente préalablement un document démontrant que l'équipement en question remplit convenablement l'enceinte d'essais avec des gouttelettes d'eau de taille adéquate.

## **Annex B** (informative)

### **Details of the test chamber and spray equipment for humidity and salt fog tests**

#### **B.1 Test chamber**

The dimensions of the test chamber should be adequate to contain the number of accessories being tested simultaneously, having due regard to the size of the accessory, the test voltage, safety clearances and stray fields, and the ratio of chamber volume to number of spray producing nozzles.

It should be constructed from corrosion resistant, waterproof materials. Temporary structures may be used. All high voltage bushings and support insulators should be mounted on earthed supports to ensure that an electric field does not exist along the surface of the chamber. The chamber should incorporate observation ports.

When the voltage supply (three-phase or single-phase, as appropriate) is introduced into the chamber through suitable bushings, such bushings should be well-spaced to avoid interaction between adjacent phases. The length of the bushings within the test chamber should be designed with a long creepage length and deep undercuts in the skirt design to resist flashover.

A drain should be provided to conduct water out and away from the test chamber. The chamber should be so designed so as to prevent corrosion products or other contamination from dripping on the accessories during the test. The test chamber may be ventilated to prevent a build-up of pressure inside, but any such ventilation should not allow a significant amount of vapour or fog to escape to the atmosphere.

For the humidity and salt fog tests, means should be provided for measuring the rate of flow of solution into the atomising sprays.

#### **B.2 Spray equipment for humidity and salt fog tests**

Humidity and salt fog tests may be conducted using the air nozzle spraying system described in IEC 60507. The equipment should be designed to run continuously for the duration of the test.

The nozzles should be set to blow fog into the test chamber. The fog should not be blown directly on the accessories but should fill the test chamber and circulate freely among the accessories by the action of fog/air currents. At least 80 % of the water ejected by the nozzles should be atomized into droplets not greater than 10 µm in diameter.

Alternatively, proprietary equipment is available for atomising water and salt solution, which may be more convenient for the manufacturer conducting the tests. Use of such equipment should not be discouraged, but it is a pre-requisite that the manufacturer produces information showing that his equipment has the capacity to fill the test chamber adequately with the correct size of atomized water droplets.

### B.3 Transformateurs haute tension

Il convient d'utiliser un transformateur triphasé ou trois transformateurs monophasés pour appliquer la tension triphasée lors des essais sur accessoires. Les transformateurs monophasés sont couplés en étoile avec point neutre à la terre. Il convient que la tension dans le circuit d'essai reste stable et pratiquement insensible aux courants de fuite variables. La tension secondaire peut être ajustée en faisant varier l'alimentation basse tension des transformateurs et il doit être alors possible de mesurer ou d'étalonner la tension de sortie.

Withdrawn  
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61442:1997