

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –  
Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for  
rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables –  
Fluid-filled and dry-type cable-terminations**

**Appareillage à haute tension –  
Partie 209: Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe  
métallique à isolation gazeuse de tension assignée supérieure à 52 kV –  
Câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée – Extrémité de câble sèche  
ou remplie d'un fluide**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

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

### About IEC publications

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

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://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](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

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

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

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

### A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

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

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://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](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

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

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –  
Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for  
rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables –  
Fluid-filled and dry-type cable terminations**

**Appareillage à haute tension –  
Partie 209: Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe  
métallique à isolation gazeuse de tension assignée supérieure à 52 kV –  
Câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée – Extrémité de câble sèche  
ou remplie d'un fluide**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

## CONTENTS

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                               | 3  |
| 1 Scope.....                                                                                | 5  |
| 2 Normative references .....                                                                | 5  |
| 3 Terms and definitions .....                                                               | 6  |
| 4 Limits of supply .....                                                                    | 7  |
| 4.1 General.....                                                                            | 7  |
| 4.2 Over-voltage protection .....                                                           | 7  |
| 5 Rating .....                                                                              | 7  |
| 5.1 General.....                                                                            | 7  |
| 5.2 Rated voltage.....                                                                      | 7  |
| 5.3 Rated insulation level.....                                                             | 8  |
| 5.4 Rated normal current and temperature rise.....                                          | 8  |
| 5.5 Rated short-time and peak withstand currents and rated duration of short circuit.....   | 8  |
| 5.6 Rated filling pressure of insulating gas in the cable connection enclosure .....        | 8  |
| 6 Design and construction requirements.....                                                 | 9  |
| 6.1 Pressure withstand requirements.....                                                    | 9  |
| 6.2 Mechanical forces on cable-terminations.....                                            | 9  |
| 7 Standard dimensions.....                                                                  | 10 |
| 7.1 Fluid-filled cable-terminations.....                                                    | 10 |
| 7.2 Dry-type cable-terminations.....                                                        | 10 |
| 7.3 Three-phase cable-termination enclosure.....                                            | 10 |
| 8 Tests.....                                                                                | 10 |
| 8.1 General.....                                                                            | 10 |
| 8.2 Dielectric type tests of cable-terminations .....                                       | 11 |
| 8.2.1 General.....                                                                          | 11 |
| 8.2.2 Dielectric type test of cable-terminations in a single phase enclosure .....          | 11 |
| 8.2.3 Dielectric type test of cable-termination in a three phase enclosure .....            | 11 |
| 8.3 Tests after cable system installation.....                                              | 11 |
| 9 Information to be given with enquiries, tenders and orders .....                          | 12 |
| 10 Rules for transport, storage, erection, operation and maintenance .....                  | 12 |
| Figure 1 – Operating pressure of the gas insulation in the cable connection enclosure ..... | 9  |
| Figure 2 – Fluid-filled cable connection assembly – Typical arrangement.....                | 13 |
| Figure 3 – Fluid-filled cable connection – Assembly dimensions .....                        | 14 |
| Figure 4 – Dry-type cable connection assembly – Typical arrangement.....                    | 15 |
| Figure 5 – Dry-type cable connection assembly – Assembly dimensions.....                    | 16 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed  
switchgear for rated voltages above 52 kV –  
Fluid-filled and extruded insulation cables –  
Fluid-filled and dry-type cable-terminations**

## 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 62271-209 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This first edition of IEC 62271-209 cancels and replaces the second edition of IEC/TS 60859 and constitutes a technical revision. The changes from IEC/TS 60859 are as follows:

- the minimum voltage rating was changed from "72,5 kV" to "above 52 kV";
- the current rating was increased to 3150 A;

- simplifications and modifications of the dimension tables in Figure 2 and Figure 4 such as diameters for 123 kV to 170 kV have been adopted in order to accommodate larger cable cross-sections; new dimensions accept old terminations, new terminations may not meet old GIS standards;
- the following dimensions have been deleted: I1, I3 as well as note 3 on Figure 4;
- in Figure 4, new dimensions have been adopted for the voltage range from 245 kV to 300 kV, interchangeability for 245 kV to 300 kV is not maintained due to reduction in GIS cable termination housing;
- the lengths I7 and I8 have been modified;
- changes in the text in relation to minimum functional pressure for insulation  $p_{me}$  (Table 1 has been removed);
- the limit of 170 kV for 3-phase application was deleted (Subclause 5.2);
- Figure 5 was deleted.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 17C/405/FDIS | 17C/412/RVD      |

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

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

A list of all the parts in the IEC 62271 series, under the general title *High-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

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

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

## HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

### **Part 209: Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV – Fluid-filled and extruded insulation cables – Fluid-filled and dry-type cable-terminations**

#### **1 Scope**

This standard covers the connection assembly of fluid-filled and extruded cables to gas-insulated metal enclosed switchgear (GIS), in single- or three-phase arrangements where the cable-terminations are fluid-filled or dry type and there is a separating insulating barrier between the cable insulation and the gas insulation of the switchgear.

The purpose of this standard is to establish electrical and mechanical interchangeability between cable-terminations and the gas-insulated metal-enclosed switchgear and to determine the limits of supply. It complements and amends, if necessary, the relevant IEC standards. For the purpose of this standard the term "switchgear" is used for "gas-insulated metal enclosed switchgear".

It does not cover directly immersed cable terminations, as described in CIGRE brochure 89.

#### **2 Normative references**

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

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*<sup>1</sup>  
Amendment 1 (1994)  
Amendment 2 (1997)

IEC 60141 (all parts), *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories*

IEC 60141-1:1993, *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories – Part 1: Oil-filled, paper-insulated, metal-sheathed cables and accessories for alternating voltages up to and including 400 kV*

IEC 60141-2:1963, *Tests on oil-filled and gas-pressure cables and their accessories – Part 2: Internal gas-pressure cables and accessories for alternating voltages up to 275 kV*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60840:2004, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36$  kV) up to 150 kV ( $U_m = 170$  kV) – Test methods and requirements*

<sup>1</sup> There exists a consolidated version (2002) including Amendment 1 and 2.

IEC 62067:2001, *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 150 kV ( $U_m = 170$  kV) up to 500 kV ( $U_m = 550$  kV) – Test methods and requirements*

Amendment 1 (2006)

IEC 62271-203:2003, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

Report of CIGRE WG 23-10, ELECTRA 151, December 1993, *Earthing of GIS – An Application Guide*

CIGRE brochure 89: *Accessories for HV Extruded Cables, CIGRE WG 21.06, 1995, Chapter 2.1.5 Directly Immersed Metal Enclosed GIS Termination*

### 3 Terms and definitions

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

#### 3.1

##### **cable-termination**

equipment 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. Two types are described in this standard.

##### 3.1.1

##### **fluid-filled cable-termination**

cable-termination which comprises of a separating insulating barrier between the cable insulation and the gas insulation of switchgear. The cable-termination includes an insulating fluid as part of the cable connection assembly.

##### 3.1.2

##### **dry-type cable-termination**

cable-termination which comprises an elastomeric electrical stress control component in intimate contact with a separating insulating barrier (insulator) between the cable insulation and the gas insulation of the switchgear. The cable-termination does not require any insulating fluid.

#### 3.2

##### **main-circuit end terminal**

part of the main circuit of a gas-insulated metal enclosed switchgear forming part of the connection interface

#### 3.3

##### **cable connection enclosure**

part of the gas-insulated metal-enclosed switchgear which houses the cable-termination and the main-circuit end terminal

#### 3.4

##### **cable connection assembly**

combination of a cable-termination, a cable connection enclosure and a main-circuit end terminal, which mechanically and electrically connects the cable to the gas-insulated metal enclosed switchgear

#### 3.5

##### **design pressure**

pressure used to determine the thickness of the enclosure and the components of the cable termination subjected to that pressure (according to IEC 62271-203:2003)

### 3.6

#### **fluid/insulating fluid**

the term "fluid" means a liquid or a gas for insulation purposes

### 3.7

#### **cable system**

a cable with installed accessories

## **4 Limits of supply**

### **4.1 General**

The limits of supply of gas-insulated metal-enclosed switchgear and the cable-termination shall be in accordance with Figure 2 for fluid-filled cable terminations and Figure 4 for dry-type cable-terminations.

### **4.2 Over-voltage protection**

If a metallic earth connection between parts 6 or 11 and part 13 of Figure 2 for fluid-filled cable terminations and Figure 4 for dry-type cable-terminations is not feasible, non-linear resistors (part 15) may be connected across the insulated junction to limit the voltage under transient conditions. The number and characteristics of the non-linear resistors shall be determined and supplied by the cable termination manufacturer, taking into consideration the requirements of the user and the switchgear manufacturer. For further details refer to report of CIGRE WG 23-10: ELECTRA 151, 1993.

## **5 Rating**

### **5.1 General**

When dimensioning the cable connection assembly, the following rated values shall apply:

- a) the rated voltage;
- b) the number of phases in one enclosure;
- c) the rated insulation level;
- d) the rated normal current and temperature rise;
- e) the rated short-time and peak withstand currents;
- f) the rated duration of the short circuit.

### **5.2 Rated voltage**

The rated voltage for the equipment ( $U_r$ ) of the cable connection is equal to the lowest of the values for the cable and the gas-insulated metal-enclosed switchgear and shall be selected from the following standard values:

72,5 kV – 100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV – 300 kV – 362 kV – 420 kV – 550 kV

For cables, the rated voltage  $U_r$  corresponds to the highest voltage for equipment  $U_m$ .

### 5.3 Rated insulation level

The rated insulation level for the cable connection assembly shall be selected from the values given in IEC 60038 (IEC standard voltages) as well as IEC 62271-203:2003.

### 5.4 Rated normal current and temperature rise

The connection interface of the main circuit shown in Figures 2 and 3 for fluid-filled cable-terminations and Figures 4 and 5 for dry-type cable-terminations is applicable at rated normal currents up to 3 150 A. The normal current-carrying contact surfaces of the connection interface shall be silver- or copper-coated or solid copper.

For full interchangeability of the cable-termination, the connection interface shall be designed so that at a current equal to the cable rated current corresponding to a maximum temperature of 90 °C, no heat transfer from the GIS main circuit end terminal to the cable-termination will occur.

NOTE As the maximum conductor temperature for cables is limited by the maximum operating temperature for the insulation, there are certain cable dielectrics which cannot withstand the maximum temperature specified for gas-insulated metal-enclosed switchgear if there is heat transfer across the connection interface to the cable terminations.

For cases when the design value of 90 °C at rated normal current of the cable system cannot be achieved, the manufacturer of the switchgear should provide the necessary data on temperature rise of the main-circuit end terminal and of the insulating gas (SF<sub>6</sub>) as a function of current.

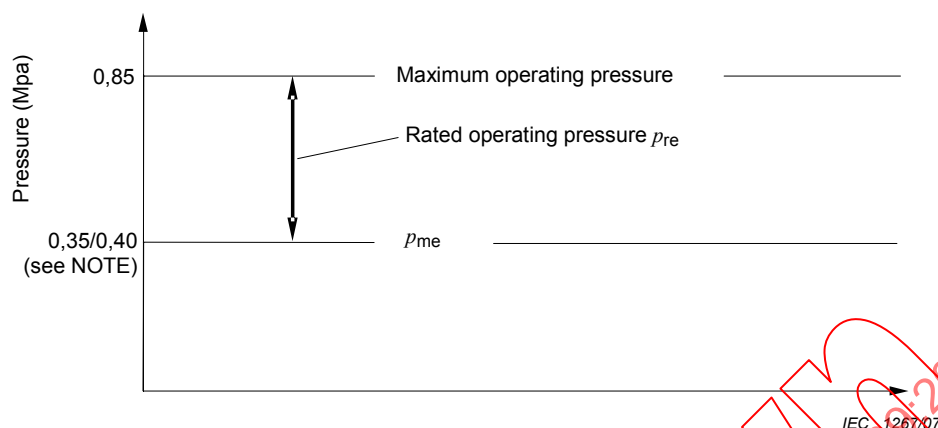
### 5.5 Rated short-time and peak withstand currents and rated duration of short circuit

Short-time and peak withstand currents as well as the duration of short circuit shall refer to the levels provided by the cable system, not exceeding the values given in IEC 60694.

### 5.6 Rated filling pressure of insulating gas in the cable connection enclosure

If SF<sub>6</sub> is used as the insulating gas, the minimum functional pressure for insulation  $p_{me}$  used to determine the design of the cable-termination insulation shall not exceed  $p_{me} = 0,35$  MPa (absolute) at 20 °C for maximum rated voltages up to 300 kV. For maximum rated voltages exceeding 300 kV the minimum functional pressure for insulation  $p_{me}$  used to determine the design of the cable-termination insulation shall not exceed  $p_{me} 0,4$  MPa (absolute) at 20 °C.

The rated filling pressure  $p_{re}$  of gas for insulating is assigned by the switchgear manufacturer but shall in no case be lower than  $p_{me}$ . If a gas other than SF<sub>6</sub> is used, the minimum functional pressure shall be chosen to give the same dielectric strength while being lower than the maximum recommended operating pressure as per 6.1.



$p_{re}$  rated filling pressure of gas for insulating (not lower than  $p_{me}$ )

$p_{me}$  minimal functional pressure for insulation

NOTE 0,35 MPa for voltages up to 300 kV

0,40 MPa for voltages exceeding 300 kV

**Figure 1 – Operating pressure of the gas insulation in the cable connection enclosure**

## 6 Design and construction requirements

### 6.1 Pressure withstand requirements

The design pressure (absolute) for the outside of the cable termination is 0,85 MPa at 20 °C. The cable-termination shall be capable of withstanding the vacuum conditions when the cable connection enclosure is evacuated as part of the gas filling process.

### 6.2 Mechanical forces on cable terminations

The manufacturer of the cable-termination in a three-phase connection shall take into account the total dynamic forces generated during short-circuit conditions. These forces consist of those generated within the cable-termination and those coming from the main circuit of the switchgear. The maximum additional force applied from the switchgear to the connection interface (Figure 2 or 4) transversely and then being transferred from the main circuit end terminal shall not exceed 5 kN. For single-phase connections, taking into account lack of symmetry, it is considered that this additional force is small. However, a total mechanical force of 2 kN applied to the connection interface transversely, should be assumed. It is the responsibility of the manufacturer of the switchgear to ensure that the specified forces are not exceeded.

For both single-phase and three-phase connections, additional forces and movements from the switchgear can be experienced due to temperature variations and vibrations in service. These forces can act on both switchgear and cable-termination and depend largely on the switchgear layout, termination installation, cable design and the methods of mechanical support. The design of any support structure shall take into account these forces and movements. It is particularly important that the support for the switchgear shall not be affixed to the insulator collar and/or clamping flange, parts 9 and 11 of Figure 2 or 4.

## 7 Standard dimensions

### 7.1 Fluid-filled cable-terminations

Standard dimensions for fluid-filled cable connection enclosures, main circuit end terminals and cable-terminations applied to single-phase enclosures are shown in Figure 3. With the given four standard sizes, the voltage range ( $U_r$ ) from 72,5 kV to 550 kV is covered.

### 7.2 Dry-type cable-terminations

Standard dimensions for dry-type cable-connection enclosures, main-circuit end terminals and cable-terminations applied to single-phase enclosures are shown in Figure 5. The given four standard sizes cover the voltage range ( $U_r$ ) from 72,5 kV to 550 kV. Figure 4 shows the two types of dry-type cable-termination. Type A incorporates an elastomeric electrical stress control component inside the insulating barrier. For type B, the elastomeric electrical stress control component is located externally.

NOTE 1 In case the dry-type termination dimensions for 245 kV to 300 kV are in excess of those specified in Figure 5, the termination may be fitted into the housing for fluid filled terminations of this voltage class. In this case it is the cable termination manufacturer's responsibility to meet the dimensions of the cable termination enclosure for 245 kV to 300 kV as per Figure 3. It falls further within the responsibility of the cable termination manufacturer to clearly notify all involved party about his intent to rely on the stipulations of this note.

NOTE 2 For a full interchangeability of both fluid-filled and dry-type cable-terminations, a suitable connection interface extension, if required, should be supplied by the cable termination manufacturer.

### 7.3 Three-phase cable-termination enclosure

The minimum dimensions of the 3-phase cable-termination enclosure are defined by the minimum phase to phase distance arising out of  $d_{10}$  and the minimum phase to ground distance arising out of  $d_{5/2}$ .

## 8 Tests

### 8.1 General

The testing of the cable-termination and the gas-insulated metal-enclosed switchgear is to be performed for cable-terminations in accordance with IEC 60141-1:1993 for oil-filled cables, IEC 60141-2:1963 for gas-filled cables, IEC 60840:2004 or IEC 62067:2001 (and its amendment 1:2006) for cables with extruded insulation, IEC 62271-203:2003 for switchgear. In addition, this standard gives recommended arrangements for dielectric tests and for the tests after cable installation.

In case the insulator for cable termination is pre-installed during GIS manufacturing, this insulator is subject to the GIS routine tests specified in IEC 62271-203:2003.

As such the insulator shall be designed to withstand these routine tests. The GIS manufacturer shall follow the handling and/or assembling instructions for test preparation provided by the cable termination manufacturer.

## 8.2 Dielectric type tests of cable-terminations

### 8.2.1 General

The dielectric type tests of the cable-termination fitted with a representative cable shall be performed in an enclosure as per 8.2.2, filled with insulating gas at the pressure not exceeding  $p_{me} + 0,02$  MPa as specified in 5.6. If a shield is an integral part of the cable-termination design, it shall be mounted in its service position during the test.

An additional test shield may be used to screen the exposed connection interface, if required by the cable-termination manufacturer, provided it does not overlap the connection interface by more than the distance  $l_2$  in Figure 3 for fluid-filled cable-terminations and Figure 5 for dry-type cable-terminations.

### 8.2.2 Dielectric type test of cable-terminations in a single phase enclosure

The cable-termination is surrounded by a metal cylinder connected to earth, the maximum internal diameter is equal to  $d_5$  for the four standard sizes of cable connection enclosures ( $d_5$  in Figure 3 for fluid-filled cable-terminations and Figure 5 for dry-type cable-terminations). The minimum length of the metal cylinder shall be in accordance with the dimension  $l_5$  given in Figures 3 and 5.

### 8.2.3 Dielectric type test of cable-termination in a three phase enclosure

The single phase test arrangement using the single phase cable termination enclosure from the GIS covers the test requirements of the cable-termination in a three phase enclosure as it imposes the most severe dielectric stress to the test object. It is therefore the referenced type test arrangement.

## 8.3 Tests after cable system installation

If required by the user of the switchgear, the manufacturer shall make special provisions for the testing of the cable system, such as disconnecting facilities, earthing facilities and/or increasing gas pressure within the given design limits of the cable connection enclosure. This applies also if parts of the switchgear directly connected to the cable connection assembly cannot withstand the test voltage specified in IEC 60141 and IEC 60840 or IEC 62067 for the cable test at rated gas density. It also applies if in the judgment of the switchgear manufacturer, it is not acceptable to apply the test voltage to the affected switchgear components.

If required by the user, the switchgear manufacturer shall provide the location for a suitable test bushing and provide the user with all necessary information for mounting such a bushing to the cable connection enclosure.

For cases where electrical clearances are inadequate, the term bushing shall include a suitable insulated connection and test terminal. The requirement for the test bushing shall be specified by the user in the enquiry.

NOTE It should be noted that increasing the gas pressure is not a reliable method of improving the electrical strength at the surface of an insulator when tested with DC voltage. The AC test voltages of extruded cables after installation according to IEC 60840 and IEC 62067 are normally not critical for GIS insulators if the level is below the site test voltages of GIS according to IEC 62271-203 Subclause 10.2.101.1.4.

## **9 Information to be given with enquiries, tenders and orders**

Refer to IEC 60840:2004 or IEC 62067:2001 (and its amendment 1:2006), IEC 60141-1:1993 and IEC 62271-203:2003. In addition, the user and the manufacturers shall consider the installation requirements of the equipment. Manufacturers shall state the specific requirements for civil, electrical and installation clearances applicable to the switchgear, cable-termination and cable. Information shall be provided in particular and if required in relation to switchgear/cable termination installation sequence as well as positioning and temporary fixing of the relevant components.

## **10 Rules for transport, storage, erection, operation and maintenance**

Refer to IEC 60694:1996, Clause 10.

The cable-termination manufacturer should ensure that during manufacture, handling, storage and installation of the cable-termination, provisions should be made to ensure that the requirements given in 5.2 of IEC 60694:1996 can be satisfied after final assembly of the connection. The cable-termination manufacturer should supply the necessary information to enable these requirements to be satisfied, if the cable-termination is to be installed by others.

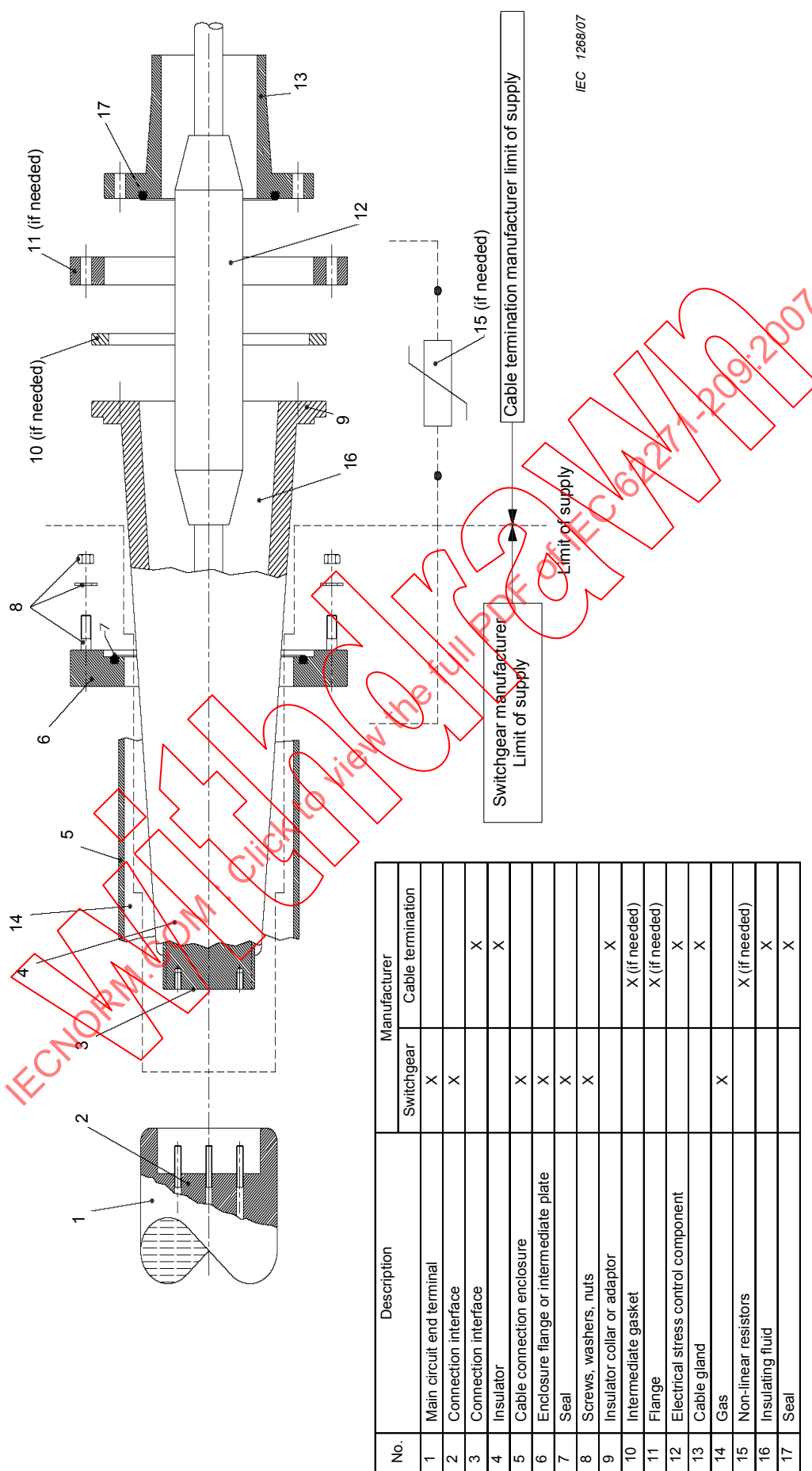
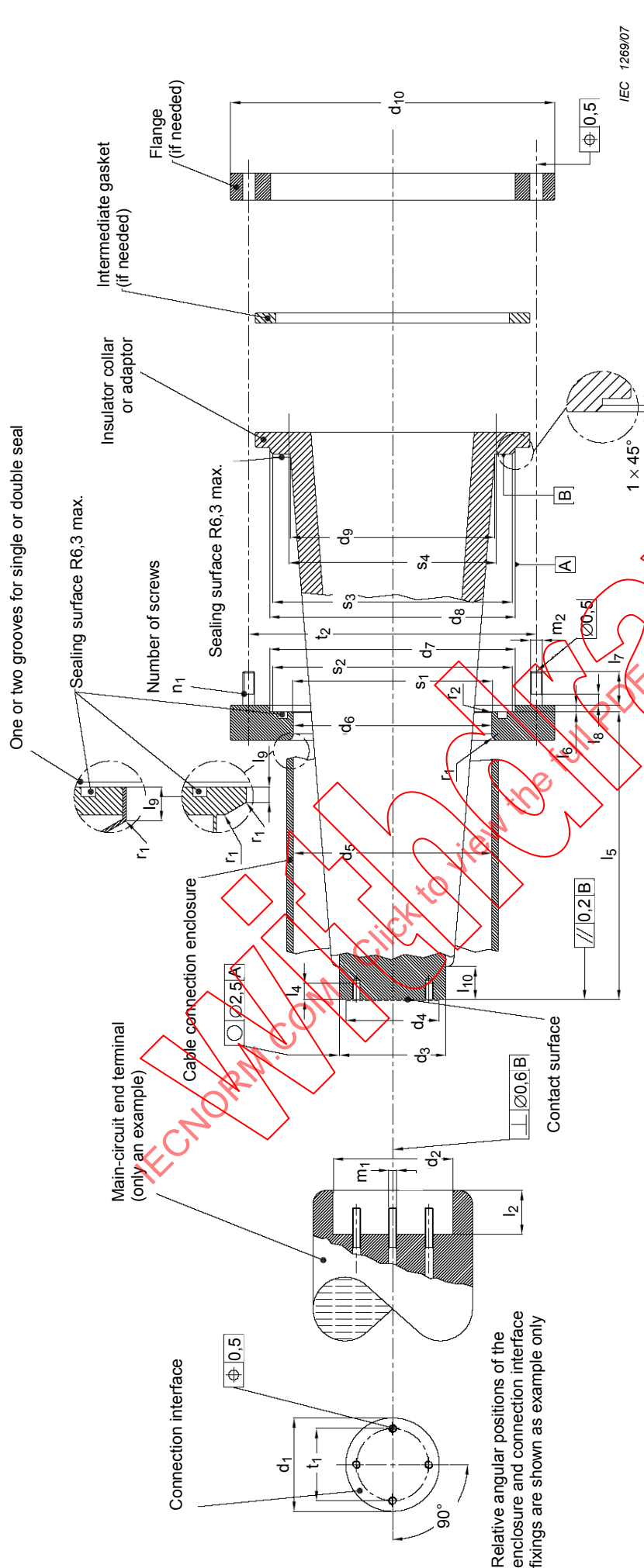


Figure 2 – Fluid-filled cable connection assembly – Typical arrangement



| Rated voltage<br>[kV] | BIL<br>kVp         | d <sub>1</sub><br>max. | d <sub>2</sub><br>min. | d <sub>3</sub><br>max. | d <sub>4</sub><br>min. | d <sub>5</sub><br>min. | d <sub>6</sub>      | d <sub>7</sub>      | d <sub>8</sub>      | d <sub>9</sub><br>max.<br><sup>b</sup> | d <sub>10</sub><br>max. | former dimension l <sub>1</sub> was deleted |  |  |  |  |  |  |  |  |  | l <sub>2</sub><br>max. | former dimension l <sub>3</sub> was deleted |  |  |  |  |  |  |  |  |  | l <sub>4</sub><br>min. | l <sub>5</sub> | l <sub>6</sub><br>max.<br>min. | l <sub>7</sub><br>max.<br>min. | l <sub>8</sub><br>max. | l <sub>9</sub><br>max.<br>min. | m <sub>1</sub> | m <sub>2</sub>     | n <sub>1</sub> | r <sub>1</sub><br>min. | r <sub>2</sub><br>min. | s <sub>1</sub><br>min. | s <sub>2</sub><br>max. | s <sub>3</sub><br>min. | s <sub>4</sub><br>max. | t <sub>1</sub>      | t <sub>2</sub> |
|-----------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------|---------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|----------------|
| 72,5<br>to<br>100     | 325<br>to<br>450   | 100                    | 112                    | 110                    | 100                    | 300                    | +3<br>200<br>-0     | +0,5<br>246<br>-0,0 | +0,3<br>245<br>-0,3 | 196                                    | 300                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18<br>583<br>-1,0      | 5,5            | 85                             | 30                             | 50                     | M10                            | M10            | 8                  | 10             | 1                      | 205                    | 241                    | 242                    | 206                    | +0,3<br>80<br>-0,3     | +0,5<br>270<br>-0,5 |                |
| 123<br>to<br>170      | 550<br>to<br>750   | 100                    | 112                    | 110                    | 100                    | 300                    | +0,5<br>255<br>-0   | +0,5<br>299<br>-0,0 | +0,3<br>298<br>-0,3 | 250                                    | 350                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18<br>757<br>-1,0      | 5,5            | 85                             | 30                             | 50                     | M10                            | M12            | 12                 | 10             | 1,5                    | 257                    | 294                    | 295                    | 266                    | +0,3<br>80<br>-0,3     | +0,5<br>320<br>-0,5 |                |
| 245<br>to<br>300      | 850<br>to<br>1050  | 139                    | 202                    | 200                    | 140                    | 480                    | +5<br>480<br>-0     | +0,5<br>560<br>-0   | +0,3<br>559<br>-0,3 | 440                                    | 620                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100                    |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21<br>960<br>-2,0      | 6              | 110                            | 30                             | 70                     | M12                            | M16            | 16<br><sup>a</sup> | 10             | 2,5                    | 490                    | 554                    | 555                    | 491                    | +0,3<br>110<br>-0,3    | +0,5<br>582<br>-0,5 |                |
| 362<br>to<br>550      | 1175<br>to<br>1550 | 139                    | 252                    | 250                    | 140                    | 540                    | +5,0<br>540<br>-0,0 | +0,5<br>618<br>-0,0 | +0,3<br>617<br>-0,3 | 500                                    | 690                     |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100                    |                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 21<br>1400<br>-2,0     | 6              | 110                            | 30                             | 70                     | M12                            | M16            | 20<br><sup>a</sup> | 10             | 2,5                    | 550                    | 612                    | 613                    | 551                    | +0,3<br>110<br>-0,3    | +0,5<br>640<br>-0,5 |                |

<sup>a</sup> If d<sub>5</sub>>d<sub>6</sub>.  
<sup>b</sup> d<sub>q</sub> and corner radius shall not interfere with d<sub>6</sub> and r<sub>2</sub>

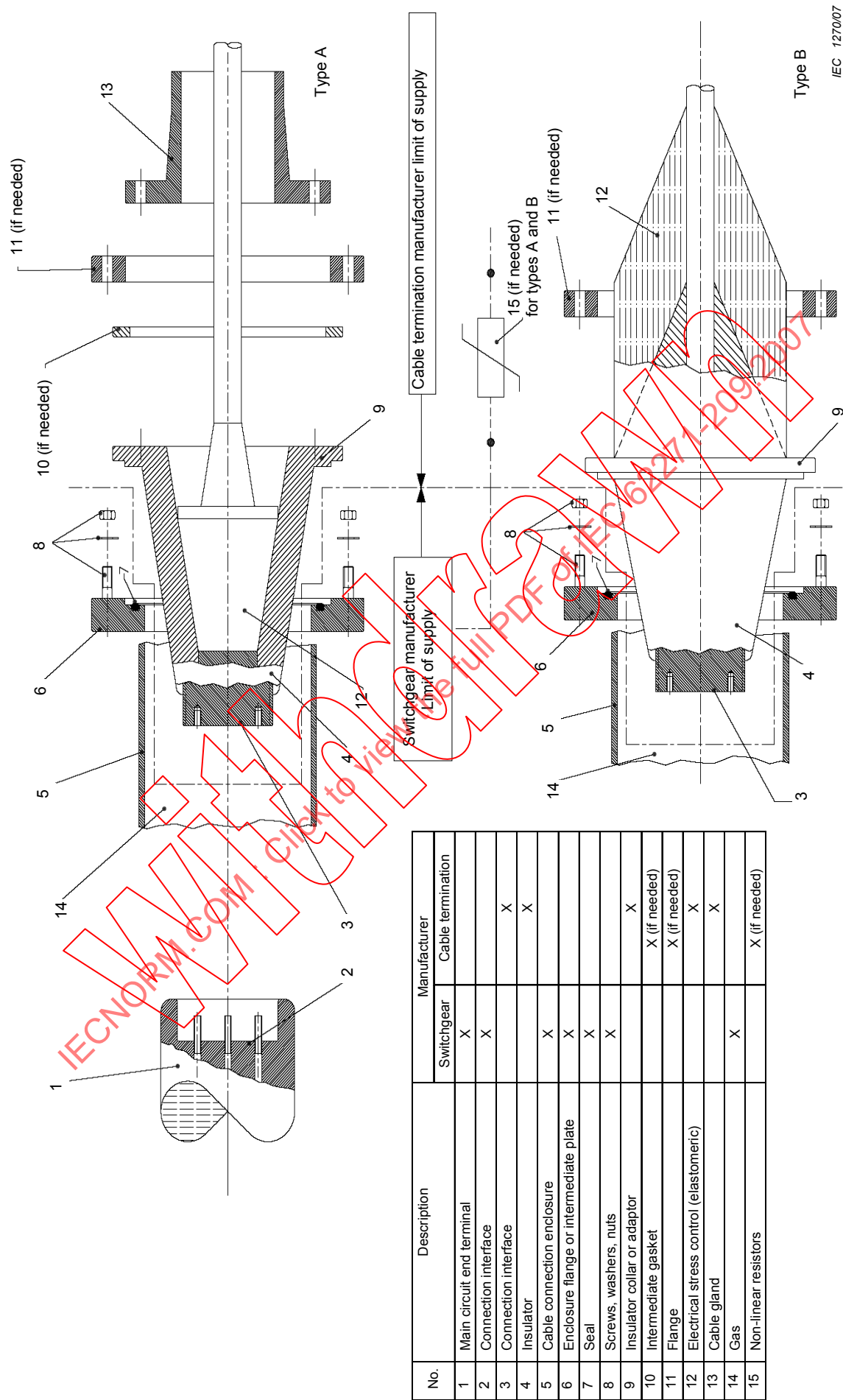
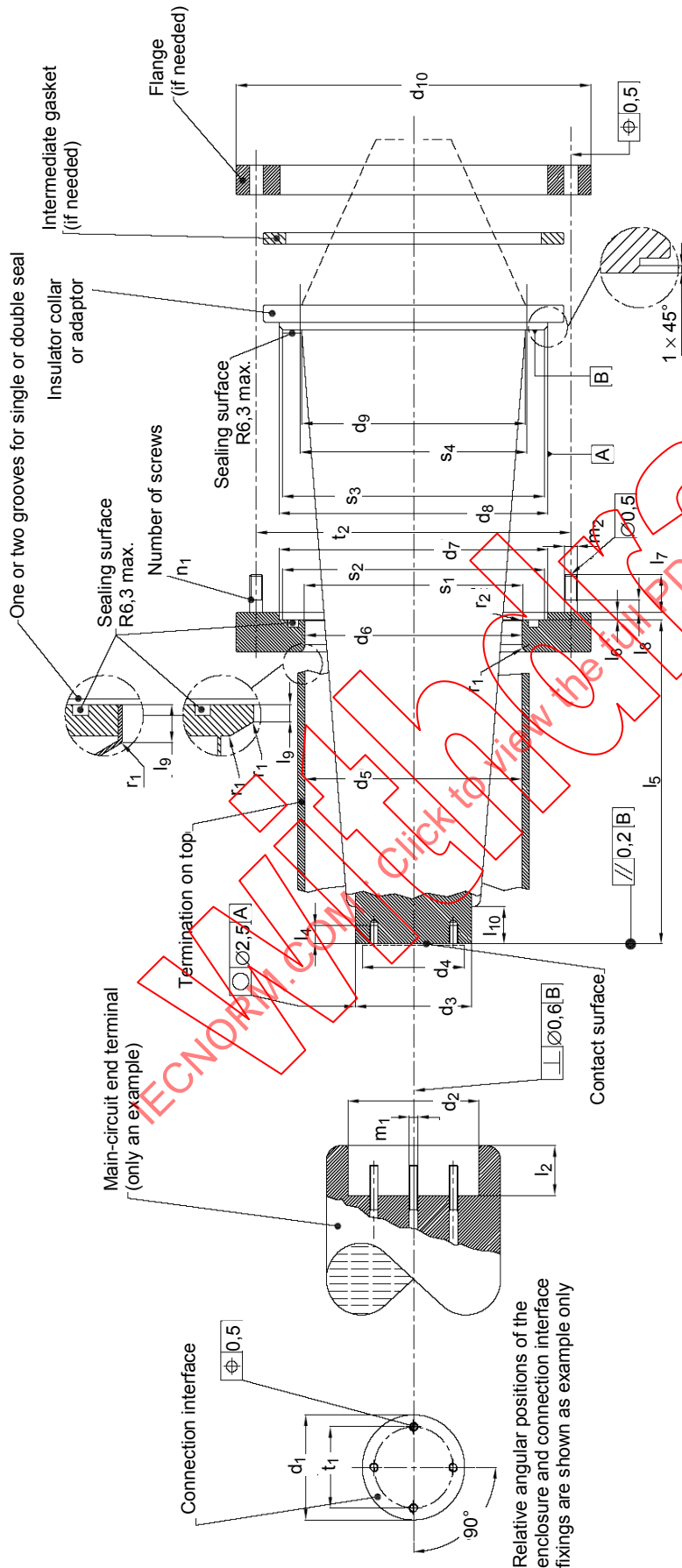


Figure 4 – Dry-type cable connection assembly – Typical arrangement



IEC 1271/07

| Rated voltage [kV] | BIL kVp      | $d_1$ max. | $d_2$ min. | $d_3$ max. | $d_4$ min. | $d_5$ min. | $d_6$        | $d_7$        | $d_8$        | $d_9$ max. | $d_{10}$ max. | former dimension $l_1$ was deleted |  | $l_2$ max. | former dimension $l_3$ was deleted |  | $l_4$ min. | $l_5$        | $l_6$ max. | $l_7$ min. | $l_8$ max. | $l_9$ max. | $l_{10}$ min. | $m_1$ | $m_2$ | $n_1$ | $r_1$ min. | $s_1$ min. | $s_2$ max. | $s_3$ min. | $s_4$ max. | $t_1$        | $t_2$        |
|--------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------------------------------|--|------------|------------------------------------|--|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|---------------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| 72,5 to 100        | 325 to 450   | 100        | 112        | 110        | 100        | 300        | +3 to -0     | +0,5 to -0,0 | +0,3 to -0,3 | 196        | 300           | former dimension $l_1$ was deleted |  | 50         | former dimension $l_3$ was deleted |  | 18         | +1,0 to -1,0 | 5,5        | 85         | 30         | 50         | 55            | M10   | 8     | 10    | 1          | 205        | 241        | 242        | 206        | +0,3 to -0,3 | +0,5 to -0,5 |
| 123 to 170         | 550 to 750   | 100        | 112        | 110        | 100        | 300        | +0,5 to -0,5 | +0,5 to -0,0 | +0,3 to -0,3 | 250        | 350           | former dimension $l_1$ was deleted |  | 50         | former dimension $l_3$ was deleted |  | 18         | +1,0 to -1,0 | 5,5        | 85         | 30         | 50         | 55            | M10   | 12    | 10    | 1,5        | 258        | 294        | 295        | 266        | +0,3 to -0,3 | +0,5 to -0,5 |
| 245 to 300         | 850 to 1050  | 139        | 202        | 200        | 140        | 400        | +5 to -0     | +0,5 to -0   | +0,3 to -0,3 | 375        | 500           | former dimension $l_1$ was deleted |  | 100        | former dimension $l_3$ was deleted |  | 21         | +2,0 to -2,0 | 6          | 110        | 30         | 70         | 105           | M12   | 16    | 10    | 2,5        | 390        | 450        | 451        | 391        | +0,3 to -0,3 | +0,5 to -0,5 |
| 362 to 550         | 1175 to 1550 | 139        | 252        | 250        | 140        | 540        | +5,0 to -0,0 | +0,5 to -0,0 | +0,3 to -0,3 | 500        | 690           | former dimension $l_1$ was deleted |  | 100        | former dimension $l_3$ was deleted |  | 21         | +2,0 to -2,0 | 6          | 110        | 30         | 70         | 105           | M12   | 20    | 10    | 2,5        | 550        | 612        | 613        | 551        | +0,3 to -0,3 | +0,5 to -0,5 |

<sup>a</sup> If  $d_5 > d_6$ . <sup>b</sup>  $d_9$  and corner radius shall not interfere with  $d_6$  and  $r_2$ . <sup>c</sup> Values as indicated are tentative only. Smaller dimensions are under consideration.

Figure 5 – Dry-type cable connection assembly – Assembly dimensions

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 62271-209:2007

Withdrawn

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                  | 19 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                       | 21 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                       | 21 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                       | 22 |
| 4 Limites de fourniture .....                                                                                                       | 23 |
| 4.1 Généralités .....                                                                                                               | 23 |
| 4.2 Protection contre la surtension .....                                                                                           | 23 |
| 5 Caractéristiques assignées .....                                                                                                  | 23 |
| 5.1 Généralités .....                                                                                                               | 23 |
| 5.2 Tension assignée .....                                                                                                          | 23 |
| 5.3 Niveau d'isolement assigné .....                                                                                                | 24 |
| 5.4 Courant assigné en service continu et échauffement .....                                                                        | 24 |
| 5.5 Courant de courte durée admissible assigné, valeur crête du courant admissible assigné et durée de court-circuit assignée ..... | 24 |
| 5.6 Pression assignée de remplissage du gaz isolant dans l'enveloppe du raccordement de câble .....                                 | 24 |
| 6 Exigences pour la conception et la construction .....                                                                             | 25 |
| 6.1 Exigences pour la tenue à la pression .....                                                                                     | 25 |
| 6.2 Efforts mécaniques sur les extrémités de câble .....                                                                            | 25 |
| 7 Dimensions normalisées .....                                                                                                      | 26 |
| 7.1 Extrémité de câble remplie d'un fluide .....                                                                                    | 26 |
| 7.2 Extrémité de câble sèche .....                                                                                                  | 26 |
| 7.3 Enveloppe de l'extrémité de câble tripolaire .....                                                                              | 26 |
| 8 Essais .....                                                                                                                      | 26 |
| 8.1 Généralités .....                                                                                                               | 26 |
| 8.2 Essais diélectriques de type des extrémités de câble .....                                                                      | 27 |
| 8.2.1 Généralités .....                                                                                                             | 27 |
| 8.2.2 Essai diélectrique de type des extrémités de câble dans une enveloppe unipolaire .....                                        | 27 |
| 8.2.3 Essai diélectrique de type des extrémités de câble dans une enveloppe tripolaire .....                                        | 27 |
| 8.3 Essais après pose du système de câble .....                                                                                     | 27 |
| 9 Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes .....                                          | 28 |
| 10 Règles pour le transport, le stockage, l'installation, la conduite et la maintenance .....                                       | 28 |
| Figure 1 – Pression de service du gaz isolant dans l'enveloppe du raccordement de câble .....                                       | 25 |
| Figure 2 – Assemblage de raccordement de câble rempli d'un fluide – Exemple de disposition .....                                    | 29 |
| Figure 3 – Assemblage de raccordement de câble rempli d'un fluide – Dimensions .....                                                | 30 |
| Figure 4 – Assemblage de raccordement de câble sec – Exemples des dispositions .....                                                | 31 |
| Figure 5 – Assemblage de raccordement de câble sec – Dimensions .....                                                               | 32 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

**Partie 209: Raccordement de câbles pour appareillage  
sous enveloppe métallique à isolation gazeuse  
de tension assignée supérieure à 52 kV –  
Câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée –  
Extrémité de câble sèche ou remplie d'un fluide**

## 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 62271-209 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages à haute tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Cette première édition de la CEI 62271-209 annule et remplace la deuxième édition de la CEI/TS 60859 et constitue une révision technique. Les changements par rapport à la CEI/TS 60859 sont les suivants:

- la tension minimale assignée de «72,5 kV» a été remplacée par «supérieure à 52 kV»;
- le courant assigné a été porté à 3150 A;

- des simplifications et des modifications des tables de dimensions dans les Figures 2 et 4 tels que des diamètres pour 123 kV à 170 kV ont été adoptées afin de s'adapter aux plus grosses sections de câbles; les nouvelles dimensions sont compatibles avec les extrémités de câble de la version précédente. Les nouvelles extrémités de câble peuvent ne pas être compatibles avec certaines enveloppes métalliques de raccordement de câble conformes aux dimensions de la version précédente;
- les dimensions suivantes ont été supprimées: I1, I3 ainsi que la note 3 sur la Figure 4;
- dans la Figure 4 de nouvelles dimensions ont été adoptées pour la gamme de tensions de 245 kV à 300 kV, l'interchangeabilité pour 245 kV à 300 kV n'est pas maintenue à cause de la réduction des dimensions de l'enveloppe métallique de raccordement du câble;
- les longueurs I7 et I8 ont été modifiées;
- changements du texte par rapport à la pression fonctionnelle minimum pour l'isolement  $p_{me}$  (le Tableau 1 a été supprimé);
- la limite de 170 kV pour l'application tripolaire a été supprimée (Paragraphe 5.2);
- la Figure 5 a été supprimée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 17C/405/FDIS | 17C/412/RVD     |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la CEI 62271, présentée sous le titre général *Appareillage à haute tension*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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.

## APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

### **Partie 209: Raccordement de câbles pour appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tension assignée supérieure à 52 kV – Câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée – Extrémité de câble sèche ou remplie d'un fluide**

#### **1 Domaine d'application**

La présente norme est applicable à l'assemblage de raccordement de câbles remplis d'un fluide ou à isolation extrudée à l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (PSEM), dans une disposition unipolaire ou tripolaire. Les extrémités de câble sont à remplissage de fluide ou sèches et une séparation isolante se trouve entre le fluide d'isolation du câble et l'isolation gazeuse de l'appareillage.

Le but de cette norme est d'établir une interchangeabilité électrique et mécanique entre les extrémités de câble et l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse et de déterminer les limites de fourniture. Elle complète et modifie, quand cela est nécessaire, les normes particulières de la CEI. Dans le cadre de cette norme le terme «appareillage» est utilisé pour «appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse».

Elle ne s'applique pas aux extrémités de câble du type directement immergées telles que décrites dans le document 89 de la CIGRE.

#### **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 60038:1983, *Tensions normales de la CEI* <sup>1</sup>  
Amendement 1 (1994)  
Amendement 2 (1997)

CEI 60141 (toutes les parties), *Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires*

CEI 60141-1:1993, *Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires – Partie 1: Câbles au papier à huile fluide et à gaine métallique et accessoires pour des tensions alternatives inférieures ou égales à 400 kV*

CEI 60141-2:1963, *Essais de câbles à huile fluide, à pression de gaz et de leurs dispositifs accessoires – Partie 2: Câbles à pression de gaz interne et accessoires pour des tensions alternatives inférieures ou égales à 275 kV*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60840:2004, *Câbles d'énergie à isolation extrudée et leurs accessoires pour des tensions assignées supérieures à 30 kV ( $U_m = 36$  kV) et jusqu'à 150 kV ( $U_m = 170$  kV) – Méthodes et exigences d'essai*

<sup>1</sup> Il existe une version consolidée (2002) incluant l'amendement 1 et 2.

CEI 62067:2001, *Câbles d'énergie à isolation extrudée et leurs accessoires pour des tensions assignées supérieures à 150 kV ( $U_m = 170$  kV) et jusqu'à 500 kV ( $U_m = 550$  kV) – Méthodes et exigences d'essai*  
Amendement 1 (2006)

CEI 62271-203:2003, *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV*

Rapport CIGRE du WG 23-10, ELECTRA 151, décembre 1993, *Mise à la terre de l'appareillage – Guide d'application*

CIGRE brochure 89: *Accessories for HV Extruded Cables, CIGRE WG 21.06, 1995, Chapter 2.1.5 Directly Immersed Metal Enclosed GIS Termination*

### 3 Termes et définitions

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

#### 3.1

##### **extrémité de câble**

équipement prévu au bout d'un câble pour assurer le raccordement électrique avec d'autres parties du réseau et pour maintenir l'isolement jusqu'au point de raccordement. Deux types d'extrémités de câble sont décrits dans la présente norme

#### 3.1.1

##### **extrémité de câble remplie d'un fluide**

extrémité de câble qui comprend un écran isolant de séparation entre le fluide d'isolation du câble et l'isolation gazeuse de l'appareillage. L'extrémité de câble comprend un fluide d'isolation faisant partie de l'assemblage de raccordement de câble.

#### 3.1.2

##### **extrémité de câble sèche**

extrémité de câble qui comprend un composant élastomère pour contrôler l'effort électrique, en contact intime avec un isolateur entre l'isolation du câble et l'isolation gazeuse de l'appareillage. L'extrémité de câble ne nécessite pas un fluide d'isolation.

#### 3.2

##### **borne d'extrémité du circuit principal**

partie du circuit principal de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse faisant partie de l'interface de raccordement

#### 3.3

##### **enveloppe du raccordement de câble**

partie de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse qui contient l'extrémité de câble et la borne d'extrémité du circuit principal

#### 3.4

##### **assemblage de raccordement de câble**

combinaison d'une extrémité de câble, d'une enveloppe du raccordement de câble et d'une borne d'extrémité du circuit principal qui relie mécaniquement et électriquement le câble à l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse

### 3.5

#### **pression de calcul**

pression retenue pour déterminer l'épaisseur de l'enveloppe et des composants de l'extrémité de câble sujette à cette pression (suivant la CEI 62271-203:2003)

### 3.6

#### **fluide / fluide isolant**

le terme «fluide» signifie liquide ou gaz pour l'isolation

### 3.7

#### **système de câble**

câble avec ses accessoires installés

## 4 Limites de fourniture

### 4.1 Généralités

Les limites de fourniture de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse et d'extrémité de câble doivent être celles indiquées à la Figure 2 pour les extrémités de câble remplies d'un fluide et à la Figure 4 pour les extrémités de câble sèches.

### 4.2 Protection contre la surtension

S'il n'est pas possible de relier à la terre par une connexion métallique les parties 6 ou 11 et la partie 13 de la Figure 2 pour les extrémités de câble remplies d'un fluide et de la Figure 4 pour les extrémités de câble sèches, des résistances non linéaires (partie 15) peuvent être connectées aux bornes de ces éléments pour limiter la tension en régime transitoire. Le nombre et les caractéristiques des résistances non linéaires doivent être déterminés et fournis par le constructeur de l'extrémité de câble, en tenant compte des besoins de l'utilisateur et du constructeur de l'appareillage. Pour d'autres détails, se référer au rapport CIGRE WG 23-10: ELECTRA 151, 1993.

## 5 Caractéristiques assignées

### 5.1 Généralités

Pour le dimensionnement de l'assemblage de raccordement de câble, les valeurs assignées suivantes doivent s'appliquer:

- tension assignée;
- nombre de phases dans une enveloppe;
- niveau d'isolement assigné;
- courant assigné en service continu et échauffement;
- courant de courte durée et valeur crête du courant admissible assignés;
- durée de court-circuit assignée.

### 5.2 Tension assignée

La tension assignée pour l'équipement ( $U_r$ ) du raccordement de câble est égale à la plus faible des valeurs retenues pour le câble et pour l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse et doit être choisie parmi les valeurs normalisées suivantes:

72,5 kV – 100 kV – 123 kV – 145 kV – 170 kV – 245 kV – 300 kV – 362 kV – 420 kV – 550 kV

La tension assignée  $U_r$  correspond à la tension la plus élevée pour l'équipement  $U_m$ .

### 5.3 Niveau d'isolement assigné

Le niveau d'isolement assigné pour l'assemblage de raccordement de câble doit être choisi parmi les valeurs de la CEI 60038 (Tensions normales de la CEI) ainsi que de la CEI 62271-203:2003.

### 5.4 Courant assigné en service continu et échauffement

L'interface de raccordement du circuit principal suivant les Figures 2 et 3 pour les extrémités de câble remplies d'un fluide et les Figures 4 et 5 pour les extrémités de câble sèches est applicable à des courants assignés en service continu jusqu'à 3 150 A. Les surfaces de contact de l'interface de raccordement conduisant le courant en service continu doivent être argentées ou cuivrées ou en cuivre.

Pour une interchangeabilité totale de l'extrémité de câble, l'interface de raccordement doit être conçue afin qu'avec un courant égal au courant assigné en service continu du câble pour une température maximale de 90 °C, aucun transfert de chaleur de la borne d'extrémité du circuit principal de l'appareillage vers l'extrémité de câble ne se produise.

NOTE Comme la température maximale de l'âme du câble est limitée par la température maximale en service de l'isolation, il existe certains isolants pour câble qui ne peuvent supporter les températures maximales spécifiées pour l'appareillage métallique sous isolation gazeuse à cause du transfert de chaleur par l'interface de raccordement vers l'extrémité du câble.

Pour les cas où la valeur de conception de 90 °C au courant assigné en service continu ne peut être satisfaite, il convient que le constructeur de l'appareillage donne l'échauffement de la borne d'extrémité du circuit principal et du gaz isolant (SF<sub>6</sub>) en fonction du courant.

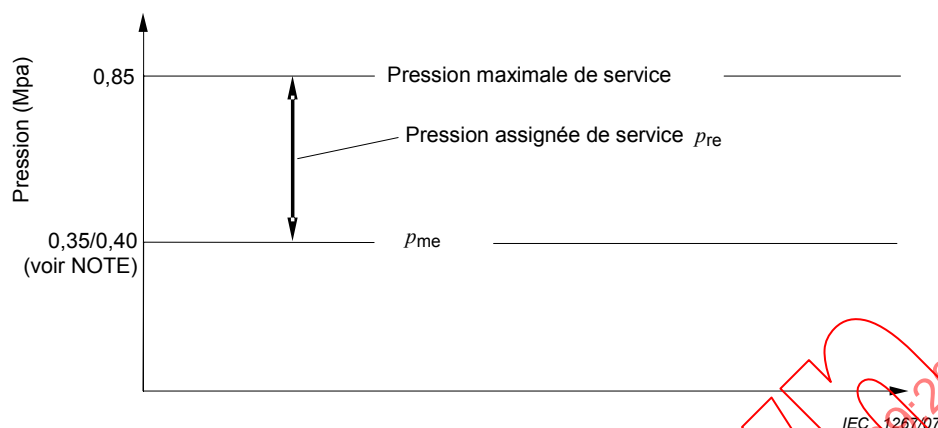
### 5.5 Courant de courte durée admissible assigné, valeur crête du courant admissible assigné et durée de court-circuit assignée

Le courant de courte durée, la valeur crête de courant admissible et la durée de court-circuit doivent se rapporter aux systèmes de câble sans excéder les valeurs données dans la CEI 60694.

### 5.6 Pression assignée de remplissage du gaz isolant dans l'enveloppe du raccordement de câble

Si le gaz isolant est du SF<sub>6</sub>, la pression minimale de fonctionnement pour l'isolation  $p_{me}$  à retenir pour la conception de l'isolation de l'extrémité de câble ne doit pas être supérieure à  $p_{me} = 0,35$  MPa (absolu) à 20 °C pour des tensions assignées maximales jusqu'à 300 kV. Pour des tensions assignées maximales supérieures à 300 kV, elle ne doit pas dépasser 0,4 MPa (absolu) à 20 °C.

La pression assignée de remplissage  $p_{re}$  du gaz pour isolement est fixée par le constructeur de l'appareillage mais ne doit en aucun cas être inférieure à  $p_{me}$ . Si un autre gaz que le SF<sub>6</sub> est utilisé, la pression fonctionnelle minimale doit être choisie afin de procurer la même tenue diélectrique, tout en étant inférieure à la pression maximale de service recommandée selon 6.1.



$p_{re}$  pression assignée de remplissage du gaz isolant (pas inférieure à  $p_{me}$ )

$p_{me}$  pression minimale de service pour l'isolation

NOTE 0,35 MPa pour des tensions jusqu'à 300 kV

0,40 MPa pour des tensions supérieures à 300 kV

**Figure 1 — Pression de service du gaz isolant dans l'enveloppe du raccordement de câble**

## 6 Exigences pour la conception et la construction

### 6.1 Exigences pour la tenue à la pression

La pression (absolue) de calcul pour l'extérieur de l'extrémité de câble est de 0,85 MPa à 20 °C. L'extrémité de câble doit être capable de supporter les conditions de vide quand l'enveloppe du raccordement de câble est mise sous vide lors du traitement de gaz.

### 6.2 Efforts mécaniques sur les extrémités de câble

Dans le cas d'un raccordement tripolaire, le constructeur d'extrémité de câble doit tenir compte des efforts électrodynamiques totaux produits par les courts-circuits. Ces efforts comprennent ceux qui proviennent de l'extrémité de câble et ceux qui proviennent du circuit principal de l'appareillage. On considère que l'effort complémentaire maximal, appliqué perpendiculairement à l'interface de raccordement (Figure 2 ou 4) et provenant de la borne d'extrémité du circuit principal, ne doit pas dépasser 5 kN. Pour le raccordement unipolaire, même en tenant compte d'un défaut de symétrie, on considère que l'effort complémentaire est faible. Cependant, il est recommandé de supposer un effort mécanique total de 2 kN, appliqué perpendiculairement à l'interface de raccordement. Il est de la responsabilité du constructeur de l'appareillage de s'assurer que les efforts spécifiés ne sont pas dépassés.

Les vibrations et les variations de température en service peuvent induire des forces additionnelles à l'appareillage et des mouvements sur les raccordements de câble unipolaire ou tripolaire. Ces forces peuvent agir sur l'appareillage et sur l'extrémité de câble et dépendent principalement de l'implantation de l'appareillage, du type de câble et des moyens de support. Il convient que le calcul de toutes les structures prenne en compte ces forces et ces mouvements. Il est particulièrement important que les supports de l'appareillage ne soient pas fixés sur le collier de l'isolateur et/ou sur la bride, parties 9 et 11 de la Figure 2 ou 4.

## 7 Dimensions normalisées

### 7.1 Extrémité de câble remplie d'un fluide

Les dimensions normalisées pour les enveloppes de raccordement d'extrémité de câble remplie d'un fluide, pour les bornes d'extrémité du circuit principal et pour les extrémités de câble appliquées aux enveloppes unipolaires sont indiquées à la Figure 3. Les quatre tailles normalisées données couvrent la gamme des tensions ( $U_r$ ) de 72,5 kV à 550 kV.

### 7.2 Extrémité de câble sèche

Les dimensions normalisées pour les enveloppes de raccordement d'extrémité de câble sèche, pour les bornes d'extrémité du circuit principal et pour les extrémités de câble appliquées aux enveloppes unipolaires sont indiquées à la Figure 5. Les quatre tailles normalisées données couvrent la gamme des tensions ( $U_r$ ) de 72,5 kV à 550 kV. Les deux types d'extrémités de câble sèches sont représentés à la Figure 4. Dans le type «A», le composant élastomère contrôlant l'effort électrique est incorporé dans l'isolateur. Dans le type «B», le composant élastomère qui contrôle la contrainte électrique est localisé à l'extérieur.

NOTE 1 Dans le cas où les dimensions de l'extrémité de câble sèche pour 245 kV à 300 kV seraient supérieures à celles indiquées sur la Figure 5, l'extrémité peut être installée dans une enveloppe pour extrémité de câble remplie d'un fluide de cette classe de tension. Dans ce cas, le constructeur de l'extrémité de câble est responsable de l'adaptation de l'extrémité de câble aux dimensions de l'enveloppe de raccordement pour 245 kV à 300 kV selon la Figure 3. Il est de la responsabilité du constructeur de l'extrémité de câble d'informer clairement toutes les parties prenantes des conditions de respect de cette note.

NOTE 2 Pour une complète interchangeabilité entre les extrémités de câble remplies d'un fluide et les extrémités de câble sèches, il convient, si nécessaire, que le constructeur de terminaison de câble fournisse un prolongateur de raccordement.

### 7.3 Enveloppe de l'extrémité de câble tripolaire

Les dimensions minimales d'une enveloppe tripolaire sont définies par la distance minimale entre phases issue de  $d_{10}$  et par la distance minimale entre phase et terre issue de  $d_5/2$ .

## 8 Essais

### 8.1 Généralités

Les essais de l'extrémité de câble et de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse sont effectués, pour les extrémités de câble, conformément à la CEI 60141-1:1993 pour les câbles au papier à huile fluide, à la CEI 60141-2:1963 pour les câbles à pression de gaz interne, à la CEI 60840:2004 ou CEI 62067:2001 (et son amendement 1:2006) pour les câbles à isolation extrudée et pour l'appareillage à la CEI 62271-203:2003. En outre, cette norme donne les dispositions recommandées pour les essais diélectriques et pour les essais après pose du câble.

Si l'isolateur de l'extrémité de câble est installé pendant l'assemblage de l'appareillage, cet isolateur est sujet aux essais de routine de l'appareillage selon la CEI 62271-203:2003.

Ainsi, l'isolateur doit être conçu de manière à tenir les essais de routine. Le constructeur du PSEM doit suivre les instructions de manipulation et d'assemblage pour essais fournies par le constructeur de câbles.