

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 211: Direct connection between power transformers and gas-insulated
metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV**

**Appareillage à haute tension –
Partie 211: Raccordements directs entre transformateurs de puissance et
appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions
assignées supérieures à 52 kV**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-1534-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 General.....	6
1.1 Scope.....	6
1.2 Normative references.....	6
2 Normal and special service conditions.....	7
2.1 Normal service conditions.....	7
2.2 Special service conditions.....	7
3 Terms and definitions.....	7
4 Rating.....	8
4.1 Rated voltage (U_r).....	8
4.2 Rated insulation level.....	8
4.3 Rated frequency (f_r).....	9
4.4 Rated continuous current (I_r) and temperature rise.....	9
4.5 Rated short-time withstand current (I_k) and rated thermal short-time current (I_{th}).....	9
4.6 Rated peak withstand current (I_p) and rated dynamic current (I_d).....	9
4.7 Rated duration of short-circuit (t_k) and rated duration (t_{th}).....	9
4.8 Rated filling pressure p_{re} of gas for insulation.....	9
5 Design and construction.....	10
5.1 Limits of supply.....	10
5.2 Pressure withstand requirements.....	11
5.3 Gas and vacuum tightness.....	11
5.4 Mechanical forces applied on the connection interface.....	12
5.5 Mechanical forces applied on the bushing flange.....	12
5.6 Horizontal and vertical displacement.....	13
5.7 Vibrations.....	13
6 Type tests.....	14
6.1 General.....	14
6.2 Dielectric tests.....	14
6.2.1 Dielectric tests of bushing.....	14
6.2.2 Dielectric tests of transformer connection in a single phase enclosure.....	14
6.2.3 Dielectric tests of transformer connection in a three phase enclosure.....	14
6.3 Cantilever load withstand tests.....	14
6.4 Gas tightness tests.....	15
7 Routine tests.....	15
7.1 General.....	15
7.2 External pressure test of the bushing.....	15
7.3 Tightness tests.....	15
8 Standard dimensions and tolerances.....	15
8.1 Single-phase direct connection between oil-filled transformer and switchgear.....	15
8.2 Three-phase direct connection between oil-filled transformer and switchgear.....	15
8.3 Connection between gas-insulated transformer and switchgear.....	16

8.4 Transformer tolerances 16

8.5 Mounting of the transformer on its foundation 16

9 Information to be given with enquiries, tenders and orders 16

10 Transport, storage, erection, operation and maintenance 16

Bibliography..... 21

Figure 1 – Typical direct connection between power transformer and gas-insulated metal-enclosed switchgear 17

Figure 2 – Standard dimensions for typical direct connection between power transformer and gas-insulated metal-enclosed switchgear 18

Figure 3 – Transformer tolerances for a typical direct connection shown on the example of a three-phase power transformer connected to a single-phase gas-insulated metal-enclosed switchgear 19

Figure 4 – Transformer tolerances for a typical direct connection shown on the example of a three-phase power transformer connected to a three-phase gas-insulated metal-enclosed switchgear up to 170 kV 20

Table 1 – Moment and forces applied on the bushing flange and transformer 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 211: Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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 62271-211 has been prepared by subcommittee 17C: High-voltage switchgear and controlgear assemblies, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

This first edition cancels and replaces the first edition of IEC/TR 61639:1996 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) transfer from technical report to international standard;
- b) the minimum voltage rating was changed from 72,5 kV to above 52 kV;
- c) update of normative references;
- d) definition of insulated junction including limit of supply;

- e) definition of dielectric test of gas-insulated metal-enclosed switchgear for transformer connection in a three phase enclosure;
- f) addition of interface tolerances at transformer side;
- g) addition of transformer tolerances in service;
- h) addition of exceptional loads for bushings and flanges;
- i) consideration of oil- and gas-insulated transformers;
- j) inclusion of three-phase enclosed direct connections.

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

FDIS	Report on voting
17C/596/FDIS	17C/600/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 parts in the IEC 62271 series, published 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 stability 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.

The contents of the corrigendum 1 of August 2015 and corrigendum 2 of August 2017 have been included in this copy.

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 211: Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62271 is applicable to single and three phase direct connections between gas-insulated metal-enclosed switchgear (GIS) for rated voltages above 52 kV and transformer arrangements to establish electrical and mechanical interchange ability and to determine the limits of supply of for the transformer connection.

Direct connections are immersed on one end in the transformer oil or insulating gas and on the other end in the insulating gas of the switchgear.

Transformer arrangements are single-phase transformers with single-phase enclosed arrangement, three-phase transformers with three single-phase enclosed arrangements or three-phase transformers with a three-phase enclosed arrangement with three transformer bushings.

The connection satisfies the requirements of IEC 62271-203 for gas-insulated metal-enclosed switchgear, IEC 60076 for power transformer and IEC 60137 for completely immersed bushings.

For the purpose of this international standard the term "switchgear" is used for "gas-insulated metal-enclosed switchgear".

1.2 Normative references

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

IEC 60076 (all parts), *Power transformers*

IEC 60137:2008, *Insulated bushings for alternating voltages above 1 000 V*

IEC 61936-1, *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*

IEC 62271-1:2007, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications*

IEC 62271-203:2011, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 203: Gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV*

IEC 62271-207, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 207: Seismic qualification for gas-insulated switchgear assemblies for rated voltages above 52 kV*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	24
1 Généralités.....	26
1.1 Domaine d'application.....	26
1.2 Références normatives.....	26
2 Conditions normales et spéciales de service.....	27
2.1 Conditions normales de service.....	27
2.2 Conditions spéciales de service.....	27
3 Termes et définitions.....	27
4 Caractéristique assignée.....	28
4.1 Tension assignée (U_r).....	28
4.2 Niveau d'isolement assigné.....	28
4.3 Fréquence assignée (f_r).....	29
4.4 Courant continu assigné (I_r) et élévation de température.....	29
4.5 Courant de courte durée admissible assigné (I_k) et courant de courte durée thermique assigné (I_{th}).....	29
4.6 Valeur de crête du courant admissible assigné (I_p) et courant dynamique assigné (I_d).....	29
4.7 Durée de court-circuit assignée (t_k) et durée assignée (t_{th}).....	29
4.8 Pression de remplissage assignée p_{re} du gaz utilisé pour l'isolement.....	30
5 Conception et construction.....	30
5.1 Limites d'alimentation.....	30
5.2 Exigences relatives à la tenue à la pression.....	31
5.3 Étanchéité au gaz et au vide.....	32
5.4 Forces mécaniques appliquées à l'interface de raccordement.....	32
5.5 Forces mécaniques appliquées à la bride de traversée.....	33
5.6 Déplacement horizontal et vertical.....	34
5.7 Vibrations.....	34
6 Essais de type.....	34
6.1 Généralités.....	34
6.2 Essais diélectriques.....	34
6.2.1 Essais diélectriques de la traversée.....	34
6.2.2 Essais diélectriques du raccordement de transformateur dans une enveloppe monophasée.....	35
6.2.3 Essais diélectriques du raccordement de transformateur dans une enveloppe triphasée.....	35
6.3 Essais de tenue aux charges mécaniques.....	35
6.4 Essais d'étanchéité au gaz.....	36
7 Essais individuels de série.....	36
7.1 Généralités.....	36
7.2 Essai de pression externe de la traversée.....	36
7.3 Essais d'étanchéité.....	36
8 Dimensions normalisées et tolérances.....	36
8.1 Raccordement direct monophasé entre le transformateur immergé dans l'huile et l'appareillage.....	36
8.2 Raccordement direct triphasé entre le transformateur immergé dans l'huile et l'appareillage.....	36

8.3	Raccordement entre le transformateur à isolation gazeuse et l'appareillage	36
8.4	Tolérances du transformateur	37
8.5	Montage du transformateur sur sa fondation	37
9	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes	37
10	Transport, stockage, installation, manœuvre et maintenance	37
	Bibliographie.....	42
	Figure 1 – Raccordement direct type entre le transformateur de puissance et l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse	38
	Figure 2 – Dimensions normalisées pour le raccordement direct type entre le transformateur de puissance et l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse	39
	Figure 3 – Tolérances du transformateur pour un raccordement direct type représenté par l'exemple d'un transformateur de puissance triphasé raccordé à un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse monophasé	40
	Figure 4 – Tolérances du transformateur pour un raccordement direct type représenté par l'exemple d'un transformateur de puissance triphasé raccordé à un appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse triphasé allant jusqu'à 170 kV	41
	Tableau 1 – Moment et forces appliqués à la bride de traversée et au transformateur	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 211: Raccordements directs entre transformateurs de puissance et appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62271-211 a été établie par le sous-comité 17C: Ensembles d'appareillages à haute tension, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'IEC/TR 61639:1996. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) passage de l'état de rapport technique à l'état de norme internationale;
- b) la caractéristique assignée de tension minimale passe de 72,5 kV à au-dessus de 52 kV;

- c) mise à jour des références normatives;
- d) définition de la jonction isolée incluant la limite d'alimentation;
- e) définition de l'essai diélectrique de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse pour le raccordement du transformateur dans une enveloppe triphasée;
- f) ajout des tolérances d'interface du côté du transformateur;
- g) ajout des tolérances du transformateur en service;
- h) ajout de charges exceptionnelles pour les traversées et les brides;
- i) prise en considération des transformateurs à isolation à huile et gazeuse;
- j) inclusion des raccordements directs triphasés sous enveloppe.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17C/596/FDIS	17C/600/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/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62271, publiées sous le titre général *Appareillage à haute tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC 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.

Le contenu du corrigendum 1 d'août 2015 et le corrigendum 2 d'août 2017 a été pris en considération dans cet exemplaire.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 211: Raccordements directs entre transformateurs de puissance et appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Cette partie de l'IEC 62271 est applicable aux raccordements directs monophasés et triphasés entre l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse (GIS) pour des tensions assignées supérieures à 52 kV et des dispositions de transformateurs pour établir des possibilités d'échanges électriques et mécaniques et pour déterminer les limites d'alimentation pour le raccordement du transformateur.

Les raccordements directs sont immergés à une extrémité dans l'huile du transformateur et à l'autre extrémité dans le gaz isolant de l'appareillage.

Les transformateurs sont agencés sous forme de transformateurs monophasés avec un agencement sous enveloppe monophasé, de transformateurs triphasés avec trois agencements sous enveloppe monophasés, ou de transformateurs triphasés avec un agencement sous enveloppe triphasé avec trois traversées de transformateur.

Le raccordement satisfait aux exigences de l'IEC 62271-203 pour l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse, de l'IEC 60076 pour le transformateur de puissance et de l'IEC 60137 pour les traversées entièrement immergées.

Pour les besoins de la présente norme, le terme "appareillage" est utilisé pour "appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse".

1.2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

IEC 60076 (toutes les parties), *Transformateurs de puissance*

IEC 60137:2008, *Traversées isolées pour tensions alternatives supérieures à 1 000 V*

IEC 61936-1, *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1: Règles communes*

IEC 62271-1:2007, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes*

IEC 62271-203:2011, *Appareillage à haute tension – Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV*

IEC 62271-207, *Appareillage à haute tension – Partie 207: Qualification sismique pour ensembles d'appareillages à isolation gazeuse pour des niveaux de tension assignée supérieurs à 52 kV*