



IEC 62271-110

Edition 5.0 2023-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 110: Inductive load switching**

**Appareillage à haute tension –
Partie 110: Manœuvre de charges inductives**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-6649-6

**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 Scope..... | 6 |
| 2 Normative references | 6 |
| 3 Terms and definitions | 7 |
| 4 Type tests | 8 |
| 4.1 General..... | 8 |
| 4.2 Miscellaneous provisions for inductive load switching tests | 8 |
| 4.3 High-voltage motor current switching tests | 9 |
| 4.3.1 Applicability | 9 |
| 4.3.2 General | 9 |
| 4.3.3 Characteristics of the supply circuits..... | 10 |
| 4.3.4 Characteristics of the load circuit..... | 11 |
| 4.3.5 Test voltage..... | 11 |
| 4.3.6 Test-duties | 12 |
| 4.3.7 Test measurements | 12 |
| 4.3.8 Behaviour and condition of switching device | 12 |
| 4.3.9 Test report..... | 13 |
| 4.4 Shunt reactor current switching tests | 14 |
| 4.4.1 Applicability | 14 |
| 4.4.2 General | 15 |
| 4.4.3 Test circuits..... | 15 |
| 4.4.4 Characteristics of the supply circuit | 18 |
| 4.4.5 Characteristics of the connecting leads..... | 18 |
| 4.4.6 Characteristics of the load circuits | 18 |
| 4.4.7 Earthing of the test circuit..... | 23 |
| 4.4.8 Test voltage..... | 23 |
| 4.4.9 Test-duties | 23 |
| Annex A (normative) Calculation of t_3 values..... | 27 |
| Bibliography..... | 29 |
| Figure 1 – Motor switching test circuit and summary of parameters..... | 10 |
| Figure 2 – Illustration of voltage transients at interruption of inductive current for first phase clearing in a three-phase non-effectively earthed circuit | 14 |
| Figure 3 – Reactor switching test circuit – Three-phase test circuit for in-service load circuit configurations 1 and 2 (Table 2) | 16 |
| Figure 4 – Reactor switching test circuit – Single-phase test circuit for in-service load circuit configurations 1, 2 and 4 (Table 2) | 17 |
| Figure 5 – Reactor switching test circuit – Three-phase test circuit for in-service load circuit configuration 3 (Table 2)..... | 18 |
| Figure 6 – Illustration of voltage transients at interruption of inductive current for a single-phase test | 26 |
| Table 1 – Test-duties at motor current switching tests..... | 12 |
| Table 2 – In-service load circuit configurations | 15 |

Table 3 – Values of prospective transient recovery voltages – Rated voltages 12 kV to 170 kV for effectively and non-effectively earthed systems – Switching shunt reactors with isolated neutrals (Table 2: In-service load circuit configuration 1) 19

Table 4 – Values of prospective transient recovery voltages – Rated voltages 100 kV to 1 200 kV for effectively earthed systems – Switching shunt reactors with earthed neutrals (See Table 2: In-service load circuit configuration 2)20

Table 5 – Values of prospective transient recovery voltages – Rated voltages 12 kV to 52 kV for effectively and non-effectively earthed systems – Switching shunt reactors with isolated neutrals (see Table 2: In-service load circuit configuration 3)21

Table 6 – Values of prospective transient recovery voltages – Rated voltages 12 kV to 52 kV for effectively and non-effectively earthed systems – Switching shunt reactors with earthed neutrals (see Table 2: In-service load circuit configuration 4).....22

Table 7 – Load circuit 1 test currents 22

Table 8 – Load circuit 2 test currents 23

Table 9 – Test-duties for reactor current switching tests 24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 110: Inductive load switching

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.

IEC 62271-110 has been prepared by subcommittee 17A: Switching devices, of IEC technical committee 17: High-voltage switchgear and controlgear. It is an International Standard.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) references to IEC 62271-100 and IEC 62271-106 have been updated to the latest editions.

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

| Draft | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 17A/1368/FDIS | 17A/1376/RVD |

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

HIGH-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 110: Inductive load switching

1 Scope

This part of IEC 62271 is applicable to AC switching devices designed for indoor or outdoor installation, for operation at frequencies of 50 Hz and 60 Hz on systems having voltages above 1 000 V and applied for inductive current switching. It is applicable to switching devices (including circuit-breakers in accordance with IEC 62271-100) that are used to switch high-voltage motor currents and shunt reactor currents and also to high-voltage contactors used to switch high-voltage motor currents as covered by IEC 62271-106.

Switching unloaded transformers, i.e. breaking transformer magnetizing current, is not considered in this document. The reasons for this are as follows:

- a) Owing to the non-linearity of the transformer core, it is not possible to correctly model the switching of transformer magnetizing current using linear components in a test laboratory. Tests conducted using an available transformer, such as a test transformer, will only be valid for the transformer tested and cannot be representative for other transformers.
- b) As detailed in IEC TR 62271-306, the characteristics of this duty are usually less severe than any other inductive current switching duty. Such a duty can produce severe overvoltages within the transformer winding(s) depending on the re-ignition behaviour of the switching device and transformer winding resonance frequencies.

NOTE 1 The switching of tertiary reactors from the high-voltage side of the transformer is not covered by this document.

NOTE 2 The switching of shunt reactors earthed through neutral reactors is not covered by this document. However, the application of test results according to this document, on the switching of neutral reactor earthed reactors (4-leg reactor scheme), is discussed in IEC TR 62271-306.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*, available at www.electropedia.org

IEC 62271-1:2017, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-100:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers*

IEC 62271-106:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 106: Alternating current contactors, contactor-based controllers and motor-starters*

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS | 32 |
| 1 Domaine d'application | 34 |
| 2 Références normatives | 34 |
| 3 Termes et définitions | 35 |
| 4 Essais de type | 36 |
| 4.1 Généralités | 36 |
| 4.2 Dispositions diverses pour les essais de manœuvres de charges inductives | 37 |
| 4.3 Essais d'établissement et de coupure de courants de moteurs à haute tension | 37 |
| 4.3.1 Applicabilité | 37 |
| 4.3.2 Généralités | 37 |
| 4.3.3 Caractéristiques des circuits d'alimentation | 39 |
| 4.3.4 Caractéristiques du circuit de charge | 40 |
| 4.3.5 Tension d'essai | 41 |
| 4.3.6 Séquences d'essais | 41 |
| 4.3.7 Mesurages d'essai | 42 |
| 4.3.8 Comportement et état de l'appareil de connexion | 42 |
| 4.3.9 Rapport d'essai | 42 |
| 4.4 Essais d'établissement et de coupure de courant de bobine d'inductance shunt | 45 |
| 4.4.1 Applicabilité | 45 |
| 4.4.2 Généralités | 45 |
| 4.4.3 Circuits d'essai | 45 |
| 4.4.4 Caractéristiques du circuit d'alimentation | 49 |
| 4.4.5 Caractéristiques des câbles de connexion | 49 |
| 4.4.6 Caractéristiques des circuits de charge | 50 |
| 4.4.7 Mise à la terre du circuit d'essai | 54 |
| 4.4.8 Tension d'essai | 54 |
| 4.4.9 Séquences d'essais | 55 |
| Annex A (normative) Calcul des valeurs de t_3 | 59 |
| Bibliographie | 61 |
| Figure 1 – Circuit d'essai d'établissement et de coupure de moteur et résumé des paramètres | 39 |
| Figure 2 – Représentation des tensions transitoires lors de la coupure de courant inductif pour une première phase coupée dans un circuit triphasé dont le neutre n'est pas mis effectivement à la terre | 44 |
| Figure 3 – Circuit d'essai d'établissement et de coupure de bobine d'inductance – Circuit d'essai triphasé pour les configurations de circuits de charge en service 1 et 2 (Tableau 2) | 47 |
| Figure 4 – Circuit d'essai d'établissement et de coupure de bobine d'inductance – Circuit d'essai monophasé pour les configurations de circuits de charge en service 1, 2 et 4 (Tableau 2) | 48 |
| Figure 5 – Circuit d'essai d'établissement et de coupure de bobine d'inductance – Circuit d'essai triphasé pour la configuration de circuits de charge en service 3 (Tableau 2) | 49 |
| Figure 6 – Représentation des tensions transitoires lors de la coupure de courant inductif pour un essai monophasé | 58 |

| | |
|---|----|
| Tableau 1 – Séquences d’essais d’établissement et de coupure de courants de moteurs | 41 |
| Tableau 2 – Configurations de circuits de charge | 46 |
| Tableau 3 – Valeurs des tensions transitoires de rétablissement présumées – Tensions assignées comprises entre 12 kV et 170 kV pour les réseaux à neutre directement à la terre et non directement à la terre – Établissement et coupure de bobines d’inductance shunt avec neutres isolés (Tableau 2: configuration de circuit de charge en service 1) | 50 |
| Tableau 4 – Valeurs des tensions transitoires de rétablissement présumées – Tensions assignées comprises entre 100 kV et 1 200 kV pour les réseaux à neutre directement à la terre – Établissement et coupure de bobines d’inductance shunt avec neutres mis à la terre (voir le Tableau 2: configuration de circuit de charge en service 2) | 51 |
| Tableau 5 – Valeurs des tensions transitoires de rétablissement présumées – Tensions assignées comprises entre 12 kV et 52 kV pour les réseaux à neutre directement à la terre et non directement à la terre – Établissement et coupure de bobines d’inductance shunt avec neutres isolés (voir le Tableau 2: configuration de circuit de charge en service 3) | 52 |
| Tableau 6 – Valeurs des tensions transitoires de rétablissement présumées – Tensions assignées comprises entre 12 kV et 52 kV pour les réseaux à neutre directement à la terre et non directement à la terre – Établissement et coupure de bobines d’inductance shunt avec neutres reliés à la terre (voir le Tableau 2: configuration de circuit de charge en service 4) | 53 |
| Tableau 7 – Courants d’essai pour circuit de charge 1 | 54 |
| Tableau 8 – Courants d’essai pour circuit de charge 2 | 54 |
| Tableau 9 – Séquences d’essais d’établissement et de coupure de courant de bobine d’inductance | 55 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 110: Manœuvre de charges inductives

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

L'IEC 62271-110 a été établie par le sous-comité 17A: Appareils de connexion, du comité d'études 17 de l'IEC: Appareillage haute tension. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) les références à l'IEC 62271-100 et à l'IEC 62271-106 ont été mises à jour en fonction des dernières éditions.

Le texte du présent document est issu des documents suivants:

| Projet | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 17A/1368/FDIS | 17A/1376/RVD |

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 110: Manœuvre de charges inductives

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 est applicable aux appareils de connexion à courant alternatif conçus pour être installés à l'intérieur ou à l'extérieur, pour fonctionner à des fréquences de 50 Hz et 60 Hz sur des réseaux de tensions supérieures à 1 000 V, et prévus pour l'établissement et la coupure de courants inductifs. Elle est applicable aux appareils de connexion (y compris les disjoncteurs conformément à l'IEC 62271-100) qui sont utilisés pour l'établissement et la coupure de courants de moteurs à haute tension et de courants de bobines d'inductance shunt, ainsi qu'aux contacteurs à haute tension utilisés pour l'établissement et la coupure de courants de moteurs à haute tension, comme cela est couvert par l'IEC 62271-106.

La manœuvre de transformateurs à vide, c'est-à-dire la coupure de courants magnétisants de transformateurs, n'est pas prise en considération dans le présent document. Les raisons pour cela sont les suivantes:

- a) en raison du comportement non linéaire du circuit magnétique du transformateur, il n'est pas possible de modéliser correctement l'établissement et la coupure d'un courant magnétisant d'un transformateur en utilisant des composants linéaires dans un laboratoire d'essai. Les essais effectués en utilisant un transformateur à disposition, tel qu'un transformateur d'essai, sont valables seulement pour le transformateur soumis à l'essai et ne peuvent pas être représentatifs pour d'autres transformateurs;
- b) comme cela est décrit dans l'IEC TR 62271-306, les caractéristiques de cette manœuvre sont habituellement moins sévères que les autres manœuvres d'établissement et de coupure de courants inductifs. Une telle manœuvre peut produire de graves surtensions dans le ou les bobinages d'un transformateur en fonction de la caractéristique de réallumage de l'appareil de connexion et des fréquences de résonance du bobinage du transformateur.

NOTE 1 L'établissement et la coupure de bobines d'inductance tertiaire, du côté haute tension du transformateur, ne sont pas couverts par le présent document.

NOTE 2 L'établissement et la coupure de bobines d'inductance shunt mises à la terre à travers des bobines d'inductance de neutre ne sont pas couverts par le présent document. Cependant, l'application des résultats d'essai, conformément au présent document, à l'établissement et à la coupure des bobines d'inductance mises à la terre par bobine d'inductance de neutre (schéma à quatre noyaux), est traitée dans l'IEC TR 62271-306.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60050-441, *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Partie 441: Appareillage et fusibles*, disponible à l'adresse www.electropedia.org

IEC 62271-1:2017, *Appareillage à haute tension – Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif*
IEC 62271-1:2017/AMD1:2021

IEC 62271-100:2021, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif*

IEC 62271-106:2021, *Appareillage à haute tension – Partie 106: Contacteurs, combinés de démarrage à contacteurs et démarreurs de moteurs, pour courant alternatif*