

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	58
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives	61
3 Termes et définitions	61
3.1 Termes et définitions généraux	61
3.2 Ensembles d'appareillages	62
3.3 Parties d'ensembles.....	62
3.4 Appareils de connexion.....	62
3.5 Parties d'appareillages.....	63
3.6 Caractéristiques opérationnelles de l'appareillage	63
3.7 Grandeurs caractéristiques	63
3.101 Fusibles	67
4 Conditions normales et spéciales de service.....	68
5 Caractéristiques assignées.....	68
5.1 Généralités	68
5.2 Tension assignée (U_r).....	68
5.3 Niveau d'isolement assigné (U_d , U_p , U_s)	68
5.4 Fréquence assignée (f_r)	68
5.5 Courant permanent assigné (I_r)	68
5.6 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	68
5.7 Valeur de crête du courant admissible assignée (I_p)	68
5.8 Durée de court-circuit assignée (t_k)	68
5.9 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande (U_a).....	69
5.10 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande	69
5.11 Pression d'alimentation assignée en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue	69
5.101 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit.....	69
5.102 Pouvoir d'établissement assigné en court-circuit.....	69
5.103 Courant de transition assigné (sur fonctionnement provoqué par percuteurs) ($I_{rtransfer}$)	69
5.104 Courant d'intersection assigné pour combinés actionnés par déclencheur (I_{rto})....	69
6 Conception et construction	70
6.1 Exigences pour les liquides utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles	70
6.2 Exigences pour les gaz utilisés dans les combinés interrupteurs-fusibles.....	70
6.3 Raccordement à la terre des combinés interrupteur-fusibles	70
6.4 Équipements et circuits auxiliaires et de commande	70
6.5 Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	70
6.6 Manœuvre à accumulation d'énergie.....	70
6.7 Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure)	70
6.8 Organes de commande à manœuvre manuelle	70
6.9 Fonctionnement des déclencheurs	70
6.10 Indication de la pression/du niveau	70

6.11	Plaques signalétiques	70
6.12	Dispositifs de verrouillage	72
6.13	Indicateur de position	72
6.14	Degrés de protection procurés par les enveloppes	72
6.15	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	72
6.16	Étanchéité au gaz et au vide	72
6.17	Étanchéité des systèmes de liquide	72
6.18	Risque de feu (inflammabilité)	72
6.19	Compatibilité électromagnétique (CEM)	72
6.20	Émission de rayons X	72
6.21	Corrosion	72
6.22	Niveaux de remplissage pour l'isolement, la coupure et/ou la manœuvre	72
6.101	Liaisons entre le ou les percuteurs des fusibles et le déclencheur de l'interrupteur	72
6.102	Conditions de faible courant de défaut (conditions de longue durée de préarc des fusibles)	73
7	Essais de type	73
7.1	Généralités	73
7.1.1	Principes fondamentaux	73
7.1.2	Informations pour l'identification des objets d'essai	74
7.1.3	Informations à inclure dans les rapports d'essais de type	74
7.2	Essais diélectriques	74
7.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique	74
7.4	Mesurage de la résistance	74
7.5	Essais au courant permanent	74
7.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	74
7.7	Vérification de la protection	74
7.8	Essais d'étanchéité	75
7.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	75
7.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande	75
7.11	Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide	75
7.101	Essais d'établissement et de coupure	75
7.101.1	Généralités	75
7.101.2	Conditions pour réaliser les essais	75
7.101.3	Procédures d'essai	81
7.101.4	Comportement du combiné pendant les essais	86
7.101.5	État de l'appareil après les essais	87
7.102	Essais de manœuvre mécanique	88
7.103	Essais de chocs mécaniques sur les fusibles	88
7.104	Essai thermique avec longue durée de préarc du fusible	88
7.105	Extension de la validité des essais de type	89
7.105.1	Essais diélectriques	89
7.105.2	Essais au courant permanent	89
7.105.3	Essais d'établissement et de coupure	89
8	Essais individuels de série	90
8.101	Essais de manœuvre mécanique	90
9	Guide pour le choix des combinés interrupteurs-fusibles (informatif)	91

9.101	Guide pour le choix d'un combiné interrupteur-fusibles pour la protection des transformateurs.....	91
9.101.1	Généralités.....	91
9.101.2	Pouvoir de coupure assigné en court-circuit	91
9.101.3	Conditions de défaut au primaire d'un transformateur causé par un court-circuit franc à ses bornes secondaires	91
9.102	Coordination de l'interrupteur et des fusibles pour l'extension de la liste de référence des fusibles.....	92
9.102.1	Généralités.....	92
9.102.2	Courant permanent assigné.....	92
9.102.3	Performance sous faibles courants de défaut.....	93
9.102.4	Courant de transition	93
9.102.5	Courant d'intersection.....	93
9.102.6	Extension de la validité des essais de type.....	93
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif)	93
10.1	Généralités	93
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	94
10.3	Renseignements pour les soumissions.....	94
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance	94
12	Sécurité.....	95
13	Influence du produit sur l'environnement	95
Annexe A (informative) Exemple de coordination entre les fusibles, l'interrupteur et le transformateur		96
Annexe B (normative) Procédures pour la détermination du courant de transition		99
B.1	Rappel.....	99
B.2	Détermination mathématique de ΔT	99
B.3	Méthode simplifiée pour la détermination du courant de transition	102
Annexe C (normative) Tolérances sur les grandeurs d'essai pour les essais de type		104
Bibliographie.....		106
Figure 1 – Disposition des circuits d'essai pour les séries d'essais $TD_{I_{SC}}$ et $TD_{I_{Wmax}}$		77
Figure 2 – Disposition des circuits d'essai pour la série d'essais $TD_{I_{transfer}}$		77
Figure 3 – Disposition des circuits d'essai pour la série d'essais $TD_{I_{to}}$		78
Figure 4 – Détermination de la tension de rétablissement à fréquence industrielle		79
Figure 5 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et à un segment définissant le retard.....		81
Figure 6 – Exemple d'un tracé de référence à deux paramètres pour une TTR.....		81
Figure 7 – Caractéristiques pour la détermination du courant d'intersection		85
Figure 8 – Courant de transition vis-à-vis du courant de court-circuit au primaire I_{SC} lors d'un court-circuit franc aux bornes secondaires du transformateur		92
Figure A.1 – Caractéristiques relatives à la protection d'un transformateur 11 kV, 400 kVA.....		97
Figure A.2 – Sélectivité entre les fusibles HT et BT.....		98
Figure B.1 – Détermination pratique du courant de transition		100
Figure B.2 – Détermination du courant de transition par la méthode itérative		102

Tableau 1 – Informations sur la plaque signalétique.....	71
Tableau 2 – Résumé des conditions relatives à la combinaison des essais et des procédures d'essai.....	76
Tableau 3 – Valeurs de la TTR présumée pour la série d'essais $TD_{Itransfer}$ (pratique en Europe).....	84
Tableau 4 – Valeurs de la TTR présumée pour la série d'essais $TD_{Itransfer}$ (pratique aux États-Unis)	84
Tableau 5 – Résumé des paramètres d'essais pour les séries d'essais.....	86
Tableau C.1 – Tolérances sur les grandeurs d'essai pour les essais de type	104

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À HAUTE TENSION –

Partie 105: Combinés interrupteurs-fusibles pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus

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 responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'IEC 62271-105 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le document a été mis à jour conformément à la 2e édition de l'IEC 62271-1:2017;
- b) la TTR assignée est supprimée (la TTR n'est qu'un paramètre d'essai) comme dans la dernière édition de l'IEC 62271-100;

- c) une distinction est désormais faite entre les exigences spécifiées pour l'exécution de la fonction attendue d'un combiné interrupteur-fusibles, et les exigences qui ne sont pertinentes que lorsque la fonction est exécutée par un appareil autonome. Cette distinction a pour but d'éviter des répétitions ou des contradictions d'exigences avec une norme traitant d'ensembles, lorsque la fonction est mise en œuvre au sein d'un tel ensemble.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17A/1300/FDIS	17A/1306/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

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

Ce 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.

Ce document doit être lu conjointement avec l'IEC 62271-1:2017, à laquelle il fait référence et qui est applicable, sauf spécification contraire. Pour faciliter le repérage des exigences correspondantes, cette norme utilise une numérotation identique des articles et des paragraphes à celle de l'IEC 62271-1:2017. Les modifications à ces articles et paragraphes sont indiquées sous la même numérotation, alors que les paragraphes additionnels sont numérotés à partir de 101.

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 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 105: Combinés interrupteurs-fusibles pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62271 est applicable aux appareils tripolaires utilisés dans les réseaux de distribution publics ou les installations industrielles. Ces derniers forment des ensembles fonctionnels composés d'interrupteurs ou d'interrupteurs-sectionneurs et de fusibles limiteurs de courant, conçus pour être capables de

- couper, à la tension assignée, tous les courants jusqu'au pouvoir de coupure assigné en court-circuit inclus;
- établir, à la tension assignée, des circuits pour lesquels le pouvoir de coupure assigné en court-circuit s'applique.

Elle ne s'applique ni aux combinés de fusibles avec des disjoncteurs, des contacteurs ou des circuits-switchers, ni aux combinés destinés à la manœuvre et à la protection des moteurs, ni aux combinés destinés à la manœuvre et à la protection des batteries de condensateurs.

Le présent document s'applique aux combinés prévus pour des tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV, et destinés à être utilisés sur des réseaux triphasés à courant alternatif à 50 Hz ou 60 Hz.

Dans le présent document, le mot "combiné" désigne un combiné dans lequel les composants forment un ensemble fonctionnel. Chaque association d'un type donné d'interrupteur avec un type donné de fusible définit un type de combiné interrupteur-fusibles. Différents types de fusibles peuvent être combinés avec un type donné d'interrupteur, ce qui donne plusieurs combinés de caractéristiques différentes, en particulier pour ce qui concerne les courants permanents assignés.

Un combiné interrupteur-fusibles est donc défini par sa désignation de type, ainsi qu'une liste de fusibles utilisables définie par le fabricant appelée "liste des fusibles de référence". Un combiné est réputé satisfaire au présent document dans la mesure où la conformité à celui-ci a été démontrée pour tous les combinés équipés de l'un des fusibles utilisables.

Les fusibles sont introduits dans le combiné en vue d'obtenir des caractéristiques de coupure assignées en court-circuit supérieures à celles du seul interrupteur. Ces fusibles comportent des percuteurs destinés à provoquer l'ouverture automatique des trois pôles de l'interrupteur par suite du fonctionnement d'un fusible, permettant ainsi d'assurer le bon fonctionnement du combiné pour des valeurs de courant de défaut supérieures au courant minimal de fusion et inférieures au courant minimal de coupure de ces fusibles. En plus des percuteurs des fusibles, les combinés peuvent également être équipés soit d'un déclencheur à maximum de courant, soit d'un déclencheur shunt.

NOTE Dans le présent document, le terme "fusible" est utilisé pour désigner soit le fusible, soit l'élément de remplacement, quand le sens général du texte ne comporte aucune ambiguïté.

Les fusibles sont conformes à l'IEC 60282-1:2020.

Les dispositifs qui exigent une manœuvre dépendante manuelle ne sont pas traités par le présent document.

Les interrupteurs, y compris leurs mécanismes de manœuvre, sont conformes à l'IEC 62271-103, sauf en ce qui concerne les exigences relatives au courant de courte durée admissible et au pouvoir de fermeture sur court-circuit, pour lesquelles l'effet limiteur des fusibles est pris en compte.

Les sectionneurs de terre incorporés dans le combiné répondent aux spécifications de l'IEC 62271-102.

Les interrupteurs qui incluent d'autres fonctions (non couvertes par l'IEC 62271-103) sont couverts par leurs normes applicables (par exemple, IEC 62271-102 Sectionneurs et sectionneurs de terre).

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).

L'Article 2 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique avec les ajouts suivants:

IEC 60050-441, *Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) – Part 441: Appareillage et fusibles* (disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>)

IEC 60282-1:2020, *Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant*

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

IEC 62271-100:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers* (disponible en anglais seulement)

IEC 62271-102:2018, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

IEC 62271-103:2021, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 103: Alternating current switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-441, ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE Une partie des termes de l'IEC 60050-441 est énumérée ci-dessous.

3.1 Termes et définitions généraux

Le paragraphe 3.1 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique.

3.2 Ensembles d'appareillages

Le paragraphe 3.2 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique.

3.3 Parties d'ensembles

Le paragraphe 3.3 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique.

3.4 Appareils de connexion

Le paragraphe 3.4 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique, avec les ajouts suivants:

3.4.101

combiné interrupteur-fusibles

combinaison d'un interrupteur tripolaire et de trois fusibles équipés de percuteurs, tels que le fonctionnement de n'importe quel percuteur provoque l'ouverture automatique des trois pôles de l'interrupteur

Note 1 à l'Article: Le combiné interrupteur-fusibles comprend le combiné fusible-interrupteur.

3.4.102

socle de combiné interrupteur-fusibles

socle de combiné

combiné interrupteur-fusibles dans lequel les éléments de remplacement ne sont pas installés

3.4.103

interrupteur à fusibles

interrupteur dans lequel un ou plusieurs pôles comportent un fusible en série dans un appareil combiné

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-14]

3.4.104

fusible-interrupteur

interrupteur dans lequel un élément de remplacement ou un porte-fusible avec son élément de remplacement forme le contact mobile

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-17]

3.4.105

interrupteur-sectionneur

interrupteur qui, dans sa position d'ouverture, satisfait aux conditions d'isolement spécifiées pour un sectionneur

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-14-12]

3.4.106

combiné actionné par déclencheur

combiné dans lequel l'ouverture automatique de l'interrupteur peut aussi être provoquée par un déclencheur à maximum de courant ou par un déclencheur shunt

3.5 Parties d'appareillages

Le paragraphe 3.5 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique, avec les ajouts suivants:

3.5.101

déclencheur

<d'un appareil mécanique de connexion> dispositif raccordé mécaniquement à un appareil mécanique de connexion dont il libère les organes de retenue et qui permet l'ouverture ou la fermeture de l'appareil

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-15-17]

3.5.102

déclencheur à maximum de courant

déclencheur qui permet l'ouverture, avec ou sans retard, d'un appareil mécanique de connexion, lorsque le courant dans le déclencheur dépasse une valeur prédéterminée

Note 1 à l'Article: Cette valeur peut, dans certains cas, dépendre de la vitesse d'accroissement du courant.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-16-33]

3.5.103

déclencheur shunt

déclencheur alimenté par une source de tension

Note 1 à l'Article: La source de tension peut être indépendante de la tension du circuit principal.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-16-41]

3.6 Caractéristiques opérationnelles de l'appareillage

Le paragraphe 3.6 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique.

3.7 Grandeurs caractéristiques

Le paragraphe 3.7 de l'IEC 62271-1:2017 s'applique, avec les ajouts suivants:

3.7.101

courant présumé

<d'un circuit et relatif à un appareil de connexion ou à un fusible> courant qui circulerait dans le circuit si chaque pôle de l'appareil de connexion ou le fusible était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable

Note 1 à l'Article: La méthode à employer pour évaluer et pour exprimer le courant présumé doit être spécifiée dans les publications particulières.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-17-01]

3.7.102

valeur de crête du courant présumé

valeur de crête d'un courant présumé pendant la période transitoire qui suit son établissement

Note 1 à l'Article: La définition implique que le courant est établi par un appareil de connexion idéal, c'est-à-dire passant instantanément d'une impédance infinie à une impédance nulle. Pour un circuit ayant plusieurs voies, par exemple un circuit polyphasé, il est entendu en outre que le courant est établi simultanément dans tous les pôles même si on ne considère que le courant dans un seul pôle.

[SOURCE: IEC 60050-441:2000, 441-17-02]