



SLOVENSKI STANDARD

SIST EN IEC 62271-100:2021

01-november-2021

Nadomešča:

SIST EN 62271-100:2009

SIST EN 62271-100:2009/A1:2013

SIST EN 62271-100:2009/A2:2017

SIST EN 62271-100:2009/A2:2017/AC:2018

Visokonapetostne stikalne in krmilne naprave - 100. del: Odklopniki za izmenični tok (IEC 62271-100:2021)

High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers (IEC 62271-100:2021)

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen - Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2021)

Appareillage à haute tension - Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif (IEC 62271-100:2021)

Ta slovenski standard je istoveten z: EN IEC 62271-100:2021

ICS:

29.130.10	Visokonapetostne stikalne in krmilne naprave	High voltage switchgear and controlgear
-----------	--	---

SIST EN IEC 62271-100:2021

en,fr

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN IEC 62271-100

Août 2021

ICS 29.130.10

Remplace l' EN 62271-100:2009 ainsi que l'ensemble de ses amendements et corrigenda (le cas échéant)

Version française

**Appareillage à haute tension - Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif
(IEC 62271-100:2021)**

Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen - Teil
100: Wechselstrom-Leistungsschalter
(IEC 62271-100:2021)

High-voltage switchgear and controlgear - Part 100:
Alternating current circuit-breakers
(IEC 62271-100:2021)

La présente Norme Européenne a été adoptée par le CENELEC le 2021-08-11. Les membres du CENELEC sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à cette Norme Européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du CEN-CENELEC Management Centre ou auprès des membres du CENELEC.

La présente Norme Européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CENELEC dans sa langue nationale, et notifiée au CEN-CENELEC Management Centre, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CENELEC sont les comités électrotechniques nationaux des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

SIST EN IEC 62271-100:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ae3eba1-3440-40ec-a282-e72458aca30e/sist-en-iec-62271-100-2021>



Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

EN IEC 62271-100:2021 (F)**Avant-propos européen**

Le texte du document 17A/1299/FDIS, future édition 3 de IEC 62271-100, préparé par le SC 17A "Appareils de connexion" de CE 17 de la CEI, "Appareillage haute tension", a été soumis au vote parallèle IEC-CENELEC et approuvé par le CENELEC en tant que EN IEC 62271-100:2021.

Les dates suivantes sont fixées:

- date limite à laquelle ce document doit être mis en application au niveau national par publication d'une norme nationale identique ou par entérinement (dop) 2022-05-11
- date limite à laquelle les normes nationales conflictuelles doivent être annulées (dow) 2024-08-11

Ce document remplace l'EN 62271-100:2009 ainsi que l'ensemble de ses amendements et corrigenda (le cas échéant).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CENELEC ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information et toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve sur le site web du CENELEC.

(<https://standards.iteh.ai>)
Notice d'entérinement
 Document Preview

Le texte de la Norme internationale IEC 62271-100:2021 a été approuvé par le CENELEC comme Norme Européenne sans aucune modification.

Dans la version officielle, ajouter dans la Bibliographie les notes suivantes pour les normes indiquées:

IEC 60137:2017	NOTE	Harmonisée comme EN 60137:2017 (non modifiée)
IEC 62271-110	NOTE	Harmonisée comme EN IEC 62271-110
IEC 60296	NOTE	Harmonisée comme EN IEC 60296
IEC 60376	NOTE	Harmonisée comme EN IEC 60376
IEC 60480	NOTE	Harmonisée comme EN IEC 60480

Annexe ZA

(normative)

Références normatives à d'autres publications internationales avec les publications européennes correspondantes

Les documents suivants cités dans le texte 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).

NOTE 1 Dans le cas où une publication internationale est modifiée par des modifications communes, indiqué par (mod), l'EN/le HD correspondant(e) s'applique.

NOTE 2 Les informations les plus récentes concernant les dernières versions des Normes Européennes listées dans la présente annexe sont disponibles à l'adresse suivante: www.cenelec.eu.

<u>Publication</u>	<u>Année</u>	<u>Titre</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Année</u>
IEC 60050-151	2001	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques	-	-
+A1	2013			
+A2	2014			
+A3	2019			
+A4	2020			
IEC 60050-441	1984	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 441: Appareillage et fusibles	-	-
+A1	2000			
IEC 60050-442	1998	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 442: Petit appareillage	-	-
+A1	2015			
+A2	2015			
+A3	2019			
IEC 60050-461	2008	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 461: Câbles électriques	-	-
IEC 60050-601	1985	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique - Généralités	-	-
+A1	1998			
+A2	2020			
IEC 60050-614	2016	Vocabulaire Electrotechnique International - (VEI) - Partie 614: Production, transport et distribution de l'énergie électrique - Exploitation	-	-
IEC 60059	-	Caractéristiques des courants normaux de la CEI	EN 60059	-
IEC 60060-1	-	Technique des essais à haute tension - Partie 1: Définitions et exigences générales	EN 60060-1	-
IEC 60255-151	2009	Relais de mesure et dispositifs de protection - Partie 151: Exigences fonctionnelles pour les protections à minimum et maximum de courant	EN 60255-151	2009
IEC 60270	-	Techniques des essais à haute tension - Mesures des décharges partielles	EN 60270	-

EN IEC 62271-100:2021 (F)

IEC 62271-1	2017	Appareillage à haute tension - Partie 1: Spécifications communes pour appareillage à courant alternatif	EN 62271-1	2017
IEC 62271-101	-	Appareillage à haute tension - Partie 101: Essais synthétiques	EN 62271-101	-
IEC 62271-102	2018	High-voltage switchgear and controlgear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches	EN IEC 62271-102	2018
IEC 62271-200	2021	Appareillage à haute tension - Partie 200: Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 52 kV	EN IEC 62271-200	2021
IEC 62271-203	-	Appareillage à haute tension - Partie 203: Appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse de tensions assignées supérieures à 52 kV	EN 62271-203	-

iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[SIST EN IEC 62271-100:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ac3eba1-3440-40ec-a282-e72458aca30e/sist-en-iec-62271-100-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ac3eba1-3440-40ec-a282-e72458aca30e/sist-en-iec-62271-100-2021>



IEC 62271-100

Edition 3.0 2021-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**High-voltage switchgear and controlgear –
Part 100: Alternating-current circuit-breakers**

**Appareillage à haute tension –
Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif**

It's Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[SIST EN IEC 62271-100:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ae3eba1-3440-40ec-a282-e72458aca30e/sist-en-iec-62271-100-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0ae3eba1-3440-40ec-a282-e72458aca30e/sist-en-iec-62271-100-2021>

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130.10

ISBN 978-2-8322-9885-5

**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.**

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	310
1 Domaine d'application	312
2 Références normatives	312
3 Termes et définitions	313
3.1 Termes et définitions généraux	314
3.2 Ensembles	318
3.3 Parties d'ensembles	318
3.4 Appareils de connexion	318
3.5 Parties de disjoncteurs	320
3.6 Caractéristiques de fonctionnement	324
3.7 Grandeurs caractéristiques	326
3.8 Index des définitions	342
4 Conditions normales et spéciales de service	346
5 Caractéristiques assignées	346
5.1 Généralités	346
5.2 Tension assignée (U_r)	346
5.3 Niveau d'isolement assigné (U_d , U_p , U_s)	346
5.4 Fréquence assignée (f_r)	346
5.5 Courant permanent assigné (I_r)	346
5.6 Courant de courte durée admissible assigné (I_k)	347
5.7 Valeur de crête du courant admissible assignée (I_p)	347
5.8 Durée de court-circuit assignée (t_k)	347
5.9 Tension d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande (U_a)	347
5.10 Fréquence d'alimentation assignée des circuits auxiliaires et de commande	347
5.11 Pression d'alimentation assignée en gaz comprimé pour les systèmes à pression entretenue	347
5.101 Pouvoir de coupure assigné en court-circuit (I_{sc})	347
5.102 Facteur de premier pôle assigné (k_{pp}) pour le défaut aux bornes	350
5.103 Pouvoir d'établissement assigné en court-circuit	350
5.104 Séquence de manœuvres assignée	350
5.105 Pouvoir d'établissement et pouvoir de coupure assignés de discordance de phases	351
5.106 Courants capacitifs assignés	351
6 Conception et construction	353
6.1 Exigences pour les liquides	353
6.2 Exigences pour les gaz	353
6.3 Raccordement à la terre	354
6.4 Équipements et circuits auxiliaires et de commande	354
6.5 Manœuvre dépendante à source d'énergie extérieure	354
6.6 Manœuvre à accumulation d'énergie	354
6.7 Manœuvre indépendante sans accrochage mécanique (manœuvre indépendante manuelle ou manœuvre indépendante à source d'énergie extérieure)	354

6.8	Organes de commande à manœuvre manuelle	355
6.9	Fonctionnement des déclencheurs	355
6.10	Indication de la pression / du niveau	356
6.11	Plaques signalétiques	356
6.12	Dispositifs de verrouillage	358
6.13	Indicateur de position.....	358
6.14	Degrés de protection procurés par les enveloppes	358
6.15	Lignes de fuite pour les isolateurs d'extérieur	358
6.16	Étanchéité au gaz et au vide	358
6.17	Étanchéité des systèmes de liquide	358
6.18	Risque de feu (inflammabilité).....	358
6.19	Compatibilité électromagnétique (CEM)	358
6.20	Émission de rayons X	358
6.21	Corrosion	358
6.22	Niveaux de remplissage pour l'isolement, la coupure et/ou la manœuvre	358
6.101	Exigences concernant la simultanéité des pôles pendant des manœuvres simples de fermeture et d'ouverture	359
6.102	Exigence générale de fonctionnement.....	359
6.103	Limites de pression des fluides pour la manœuvre	359
6.104	Orifices d'évacuation.....	360
6.105	Durées	360
6.107	Classification des disjoncteurs	361
7	Essais de type	363
7.1	Généralités	363
7.2	Essais diélectriques	366
7.3	Essai de tension de perturbation radioélectrique	370
7.4	Mesurage de la résistance	370
7.5	Essais au courant permanent.....	371
7.6	Essais au courant de courte durée admissible et à la valeur de crête du courant admissible	372
7.7	Vérification de la protection	372
7.8	Essais d'étanchéité	373
7.9	Essais de compatibilité électromagnétique (CEM)	373
7.10	Essais complémentaires sur les circuits auxiliaires et de commande.....	373
7.11	Essai des rayonnements X pour les ampoules à vide	374
7.101	Essais mécaniques et climatiques.....	374
7.102	Dispositions diverses pour les essais d'établissement et de coupure	387
7.103	Considérations générales pour les essais d'établissement et de coupure.....	406
7.104	Démonstration des durées d'arc.....	413
7.105	Grandeurs pour les essais de court-circuit	432
7.106	Procédure d'essais de court-circuit	456
7.107	Essais de défaut aux bornes	458
7.108	Essais de court-circuit complémentaires	463
7.109	Essais de défaut proche en ligne	466
7.110	Essais d'établissement et de coupure de discordance de phases.....	478
7.111	Essais au courant capacitif	480
7.112	Exigences concernant les essais d'établissement et de coupure effectués sur des disjoncteurs de classe E2 ayant une tension assignée supérieure à 1 kV et inférieure ou égale à 52 kV	496

8	Essais individuels de série	497
8.1	Généralités	497
8.2	Essai diélectrique du circuit principal	498
8.3	Essais des circuits auxiliaires et de commande	500
8.4	Mesurage de la résistance du circuit principal	500
8.5	Essai d'étanchéité	500
8.6	Contrôles visuels et de conception	500
8.101	Essais de fonctionnement mécanique	500
9	Guide pour le choix des appareillages (informatif)	502
9.101	Généralités	502
9.102	Choix des valeurs assignées pour les conditions de service	504
9.103	Choix des valeurs assignées pour les conditions de défaut	506
9.104	Choix de l'endurance électrique pour les réseaux de tension assignée supérieure à 1 kV et jusqu'à 52 kV inclus	510
9.105	Choix de la manœuvre des charges capacitatives	510
10	Renseignements à donner dans les appels d'offres, les soumissions et les commandes (informatif)	510
10.1	Généralités	510
10.2	Renseignements dans les appels d'offres et les commandes	511
10.3	Renseignements pour les soumissions	512
11	Transport, stockage, installation, instructions de fonctionnement et maintenance	514
11.1	Généralités	514
11.2	Conditions à respecter pendant le transport, le stockage et l'installation	514
11.3	Installation	514
11.4	Instructions de fonctionnement	521
11.5	Maintenance	521
11.101	Résistances et condensateurs	521
12	Sécurité	521
13	Influence du produit sur l'environnement	521
	Annexe A (normative) Calcul des tensions transitoires de rétablissement (TTR) pour les défauts proches en ligne à partir des caractéristiques assignées	522
A.1	Approche fondamentale	522
A.2	Tension transitoire côté ligne	525
A.3	Tension transitoire côté alimentation	525
A.4	Exemples de calculs	529
	Annexe B (normative) Tolérances sur les grandeurs d'essai pendant les essais de type	532
	Annexe C (normative) Enregistrements et rapports d'essais de type	542
C.1	Renseignements et résultats à enregistrer	542
C.2	Renseignements à inclure dans les rapports d'essais de type	542
	Annexe D (normative) Méthode de détermination de la TTR présumée	546
D.1	Généralités	546
D.2	Tracé de l'enveloppe	546
D.3	Détermination des paramètres	547
	Annexe E (normative) Méthodes de détermination des ondes de TTR présumée	550
E.1	Généralités	550
E.2	Synthèse générale des méthodes recommandées	552

E.3	Étude détaillée des méthodes recommandées	553
E.4	Comparaison des méthodes	564
Annexe F (informative) Exigences pour la coupure de défauts limités par un transformateur pour des disjoncteurs de tension assignée supérieure à 1 kV		568
F.1	Généralités	568
F.2	Disjoncteurs de tension assignée inférieure à 100 kV	569
F.3	Disjoncteurs de tension assignée comprise entre 100 kV et 800 kV	571
F.4	Disjoncteurs de tension assignée supérieure à 800 kV	571
Annexe G (normative) Utilisation des caractéristiques mécaniques et exigences associées		572
Annexe H (normative) Exigences pour les procédures d'essai d'établissement et de coupure pour les disjoncteurs sous enveloppe métallique et à cuve mise à la terre		574
H.1	Généralités	574
H.2	Nombre réduit d'éléments d'établissement et de coupure destinés aux essais	574
H.3	Essais sur un pôle unique dans une seule enveloppe	575
H.4	Essais de trois pôles dans une seule enveloppe	578
Annexe I (normative) Exigences concernant les disjoncteurs avec résistances d'ouverture		580
I.1	Généralités	580
I.2	Performance d'établissement et de coupure à vérifier	580
I.3	Durée d'insertion de la résistance	593
I.4	Capacité de tenue au courant	593
I.5	Performance diélectrique	593
I.6	Performance mécanique	593
I.7	Exigences pour la spécification des résistances d'ouverture	594
I.8	Exemples de formes d'onde de tension de rétablissement	594
Annexe J (normative) Vérification de la coupure de courants capacitifs en présence de défauts monophasés ou biphasés à la terre		601
J.1	Généralités	601
J.2	Tension d'essai	601
J.3	Courant d'essai	602
J.4	Séquence d'essais	602
J.5	Conditions de réussite aux essais	602
Bibliographie		603
Figure 1 – Oscillogramme type d'un cycle d'établissement-coupure en court-circuit triphasé		328
Figure 2 – Disjoncteur sans résistances intercalaires – Manœuvres de fermeture-ouverture		329
Figure 3 – Disjoncteur sans résistances intercalaires – Cycle de fermeture-ouverture		330
Figure 4 – Disjoncteur sans résistances intercalaires – Refermeture (refermeture automatique)		331
Figure 5 – Disjoncteur avec résistances intercalaires – Manœuvres de fermeture-ouverture		332
Figure 6 – Disjoncteur avec résistances intercalaires – Cycle de fermeture-ouverture		333

Figure 7 – Disjoncteur avec résistances intercalaires – Refermeture (refermeture automatique).....	334
Figure 8 – Détermination des pouvoirs d'établissement et de coupure assignés en court-circuit et du pourcentage de la composante apériodique	348
Figure 9 – Pourcentage de la composante apériodique en fonction de l'intervalle de temps à partir du début du court-circuit pour les différentes constantes de temps	350
Figure 10 – Exemple de mesure de la vitesse du vent.....	381
Figure 11 – Séquence d'essais pour l'essai à basse température	383
Figure 12 – Séquence d'essais pour l'essai à haute température	385
Figure 13 – Essai d'humidité.....	387
Figure 14 – Exemple de caractéristiques mécaniques de référence (courbe théorique).....	391
Figure 15 – Caractéristiques mécaniques de référence de la Figure 14 avec centrage des enveloppes au-dessus de la courbe de référence (+5 %, -5 %).....	392
Figure 16 – Caractéristiques mécaniques de référence de la Figure 14 avec déplacement total de l'enveloppe vers le haut par rapport à la courbe de référence (+10 %, -0 %)	393
Figure 17 – Caractéristiques mécaniques de référence de la Figure 14 avec déplacement total de l'enveloppe vers le bas par rapport à la courbe de référence (+0 %, -10 %)	393
Figure 18 – Montage d'essai équivalent pour les essais sur éléments séparés de disjoncteurs avec deux éléments d'établissement et de coupure ou plus distincts	395
Figure 19 – Mise à la terre des circuits d'essai pour des essais monophasés de court-circuit, $k_{pp} = 1,5$	396
Figure 20 – Mise à la terre des circuits d'essai pour des essais monophasés de court-circuit, $k_{pp} = 1,3$	397
Figure 21 – Circuit d'essai pour les essais monophasés de discordance de phases	397
Figure 22 – Circuit d'essai avec deux tensions décalées de 120 degrés électriques pour les essais de discordance de phases	398
Figure 23 – Circuit d'essai avec une borne du disjoncteur à la terre pour les essais de discordance de phases (sous réserve de l'accord du fabricant).....	398
Figure 24 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à quatre paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type – Cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à quatre paramètres	399
Figure 25 – Exemple d'une TTR d'essai présumée comportant une enveloppe à deux paramètres et répondant aux conditions imposées pour l'essai de type – Cas de la TTR spécifiée comportant un tracé de référence à deux paramètres	400
Figure 26 – Exemple d'ondes de TTR d'essai présumée et de l'enveloppe de l'ensemble pour un essai en deux parties	401
Figure 27 – Mise à la terre des circuits d'essai pour des essais triphasés de court-circuit, $k_{pp} = 1,5$	408
Figure 28 – Mise à la terre des circuits d'essai pour des essais triphasés de court-circuit, $k_{pp} = 1,3$	409
Figure 29 – Détermination de la tension de rétablissement à fréquence industrielle	411
Figure 30 – Représentation graphique des paramètres de temps pour la démonstration des durées d'arc pendant les essais triphasés de la séquence d'essais T100a	414
Figure 31 – Représentation graphique d'un exemple des trois manœuvres de coupures valables de courants symétriques pour $k_{pp} = 1,5$	415
Figure 32 – Représentation graphique des trois manœuvres de coupure valables de courants symétriques pour $k_{pp} = 1,2$ ou $1,3$	416

Figure 33 – Représentation graphique d'un exemple des trois manœuvres de coupure valables de courants asymétriques pour $k_{pp} = 1,5$	420
Figure 34 – Représentation graphique d'un exemple des trois coupures valables de courants asymétriques pour $k_{pp} = 1,2$ ou $1,3$	421
Figure 35 – Exemple de représentation graphique des trois manœuvres de coupure valables de courants symétriques lors d'essais monophasés effectués en remplacement des conditions triphasées pour $k_{pp} = 1,5$	425
Figure 36 – Exemple de représentation graphique d'un exemple des trois manœuvres de coupure valables de courants symétriques lors d'essais monophasés effectués en remplacement des conditions triphasées pour $k_{pp} = 1,2$ ou $1,3$	426
Figure 37 – Exemple de représentation graphique d'un exemple des trois manœuvres de coupure valables de courants asymétriques lors d'essais monophasés effectués en remplacement des conditions triphasées pour $k_{pp} = 1,5$	428
Figure 38 – Exemple de représentation graphique d'un exemple des trois manœuvres de coupure valables de courants asymétriques lors d'essais monophasés effectués en remplacement des conditions triphasées pour $k_{pp} = 1,2$ et $1,3$	429
Figure 39 – Représentation graphique de la fenêtre de coupure et du facteur de pôle k_p , qui détermine la TTR de chaque pôle, pour des réseaux avec k_{pp} égal à $1,2$	431
Figure 40 – Représentation graphique de la fenêtre de coupure et du facteur de pôle k_p , qui détermine la TTR de chaque pôle, pour des réseaux avec k_{pp} égal à $1,3$	431
Figure 41 – Représentation graphique de la fenêtre de coupure et du facteur de pôle k_p , qui détermine la TTR de chaque pôle, pour des réseaux avec k_{pp} égal à $1,5$	432
Figure 42 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à quatre paramètres et par une ligne de retard	435
Figure 43 – Représentation d'une TTR spécifiée par un tracé de référence à deux paramètres et par une ligne de retard	436
Figure 44 – Circuit de base pour le défaut aux bornes avec TTRI	436
Figure 45 – Représentation de la TTRI par rapport à la TTR	437
Figure 46 – Exemple de tension transitoire de phase avec temps de retard et vitesse d'accroissement non linéaire	452
Figure 47 – Nécessité d'essais monophasés complémentaires et exigences d'essais	464
Figure 48 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne et TTR présumée du circuit de type a) selon 7.109.3: Côté alimentation et côté ligne avec temps de retard	469
Figure 49 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne – circuit de type b1) selon 7.109.3: Côté alimentation avec TTRI et côté ligne avec temps de retard	470
Figure 50 – Circuit de base pour les essais de défaut proche en ligne – circuit de type b2) selon 7.109.3: Côté alimentation avec temps de retard et côté ligne sans temps de retard	471
Figure 51 – Exemple de tension transitoire côté ligne avec temps de retard	472
Figure 52 – Organigramme décisionnel pour le choix des circuits d'essai de défaut proche en ligne	473
Figure 53 – Compensation d'un défaut du temps de retard côté alimentation par une augmentation de l'amplitude de la tension côté ligne	475
Figure 54 – Tension de rétablissement pour les essais de coupure de courants capacitifs	493
Figure 55 – Procédure de reclassification pour les essais aux courants de lignes à vide et de câbles à vide	495

Figure 56 – Procédure de reclassification pour les essais aux courants de batteries de condensateurs	496
Figure A.1 – Graphique typique des paramètres de TTR côté ligne et côté alimentation – Côté ligne et côté alimentation avec temps de retard	524
Figure A.2 – Courbe réelle de la TTR côté alimentation pour le défaut proche en ligne L ₉₀ , L ₇₅ et L ₆₀	527
Figure A.3 – Graphique typique des paramètres de TTR côté ligne et côté alimentation – Côté ligne et côté alimentation avec temps de retard, côté alimentation avec TTRI.....	528
Figure D.1 – Représentation à quatre paramètres d'une TTR présumée d'un circuit – Cas D2. c) 1)	548
Figure D.2 – Représentation à quatre paramètres d'une TTR présumée d'un circuit – Cas D.2. c) 2)	548
Figure D.3 – Représentation à quatre paramètres d'une TTR présumée d'un circuit – Cas D.2. c) 3) i)	549
Figure D.4 – Représentation à deux paramètres d'une TTR présumée d'un circuit – Cas D.2. c) 3) ii)	549
Figure E.1 – Influence de la réduction de la tension sur la valeur de crête de la TTR.....	551
Figure E.2 – Coupure avec présence d'une tension d'arc.....	553
Figure E.3 – TTR pour une coupure théorique	554
Figure E.4 – Coupure avec arrachement prononcé du courant	554
Figure E.5 – Relation entre les valeurs du courant et de la TTR apparaissant lors de l'essai, et les valeurs présumées du réseau	555
Figure E.6 – Coupure avec courant post-arc	556
Figure E.7 – Schéma de l'appareil d'injection de courant à fréquence industrielle	557
Figure E.8 – Séquence de manœuvres de l'appareil d'injection de courant à fréquence industrielle	558
Figure E.9 – Schéma de l'appareillage d'injection par capacitance	560
Figure E.10 – Séquence de manœuvres de l'appareil d'injection par condensateur.....	561
Figure F.1 – Premier exemple de défaut limité par un transformateur (aussi appelé défaut alimenté par un transformateur)	568
Figure F.2 – Second exemple de défaut limité par un transformateur (aussi appelé défaut au secondaire d'un transformateur).....	569
Figure H.1 – Configuration d'essai prise en considération dans le Tableau H.1, le Tableau H.2 et le Tableau H.3	576
Figure I.1 – Configuration de système type pour coupure par un disjoncteur avec résistances d'ouverture	580
Figure I.2 – Circuit d'essai pour les séquences d'essais T60 et T100.....	582
Figure I.3 – Circuit d'essai pour les séquences d'essais T10, T30 et OP2.....	583
Figure I.4 – Exemple de TTR sous-amortie pour T100s(b), $U_r = 1\ 100\ \text{kV}$ $I_{SC} = 50\ \text{kA}$, $f_r = 50\ \text{Hz}$	585
Figure I.5 – Exemple de TTR suramortie pour T10, $U_r = 1\ 100\ \text{kV}$ $I_{SC} = 50\ \text{kA}$, $f_r = 50\ \text{Hz}$	586
Figure I.6 – Exemple de circuit d'essai pour la séquence d'essais de défaut proche en ligne L ₉₀	587
Figure I.7 – Exemple de simulation par lignes réelles pour la séquence d'essais de défaut proche en ligne L ₉₀ fondée sur $U_r = 1\ 100\ \text{kV}$, $I_{SC} = 50\ \text{kA}$ et $f_r = 50\ \text{Hz}$	588