

NORME INTERNATIONALE

Applications ferroviaires - Systèmes de captage du courant - Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	89
1 Domaine d'application	91
2 Références normatives	91
3 Termes et définitions	92
4 Symboles et abréviations	96
5 Généralités	97
5.1 Présentation du processus de validation	97
5.2 Application type	100
6 Modélisation du pantographe	100
6.1 Exigences générales	100
6.2 Exigences relatives aux données d'entrée	100
6.2.1 Généralités	100
6.2.2 Modèles masse-ressort-amortisseur (modèles à paramètres concentrés)	101
6.2.3 Modèles multicorps	101
6.2.4 Modèles de fonction de transfert	101
6.2.5 Simulation HIL	101
6.3 Validation des modèles de pantographes	101
7 Modélisation de la caténaire	103
7.1 Exigences générales	103
7.2 Exigences relatives aux données	103
7.3 Contrôle statique du modèle de caténaire	104
8 Paramètres de simulation	105
9 Résultats	105
9.1 Généralités	105
9.2 Force de contact	106
9.3 Déplacement du fil de contact	106
9.4 Déplacement du pantographe	106
10 Validation avec les valeurs mesurées	106
10.1 Généralités	106
10.2 Valeurs de comparaison	107
10.3 Limites de la validation	108
10.3.1 Application de l'outil de simulation à d'autres conditions	108
10.3.2 Modifications autorisées des caractéristiques des pantographes	108
10.3.3 Modifications autorisées des caractéristiques des caténaires	108
10.3.4 Modifications autorisées des paramètres de simulation	109
11 Modèle de référence	109
11.1 Objet du modèle de référence	109
11.2 Données du modèle de référence	109
11.3 Paramètres de simulation	109
11.4 Résultats du modèle de référence	110
Annexe A (normative) Spécification du modèle de référence	111
A.1 Généralités	111

A.2	Données de la caténaire	111
A.2.1	Données générales	111
A.2.2	Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CA simple.....	113
A.2.3	Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CA avec suspension Y	114
A.2.4	Données particulières pour le modèle de référence de caténaire CC simple	115
A.3	Données du pantographe.....	116
A.4	Résultats des simulations pour les modèles de référence	117
Annexe B (normative)	Spécifications de modèle et résultats de mesure pour validation	120
B.1	Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CA simple.....	120
B.1.1	Données de simulation du modèle de caténaire	120
B.1.1.1	Généralités	120
B.1.1.2	Paramètres de simulation	120
B.1.1.3	Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire.....	120
B.1.1.4	Données géométriques de la caténaire	122
B.1.1.5	Définition des portées	122
B.1.1.6	Définition des supports	123
B.1.1.7	Pendules	125
B.1.2	Modèle de pantographe	130
B.1.3	Données d'interaction dynamique mesurées pour validation.....	130
B.2	Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CA avec suspension Y.....	131
B.2.1	Généralités	131
B.2.2	Données de simulation du modèle de caténaire	131
B.2.2.1	Paramètres de simulation	131
B.2.2.2	Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire.....	131
B.2.2.3	Données géométriques de la caténaire	132
B.2.2.4	Données de support	139
B.2.3	Données du pantographe	142
B.2.4	Données de position calculées et mesurées de la caténaire au repos pour validation	143
B.2.5	Mesure des données d'interaction dynamique pour validation	144
B.3	Résultats de mesure d'une caténaire à grande vitesse CC simple	144
B.3.1	Généralités	144
B.3.2	Données de simulation du modèle de caténaire	144
B.3.2.1	Paramètres de simulation	144
B.3.2.2	Paramètres du modèle et caractéristiques mécaniques de la caténaire.....	145
B.3.2.3	Données géométriques de la caténaire	145
B.3.2.4	Données de support	158
B.3.3	Données du pantographe	160
B.3.4	Données d'interaction dynamique mesurées pour validation.....	161
Annexe C (informative)	Exemple de processus d'évaluation de l'interaction dynamique entre une « nouvelle » conception de caténaire ou une « nouvelle » conception de pantographe dans le cadre de l'interopérabilité	162
Annexe D (informative)	Annexe nationale pour le Japon – Modifications autorisées des paramètres de simulation	166
Bibliographie.....		167

Figure 1 – Processus d'évaluation	99
Figure A.1 – Modèle de caténaire CA simple.....	113
Figure A.2 – Modèle de caténaire CA avec suspension Y	114
Figure A.3 – Modèle de caténaire CC simple	115
Figure A.4 – Modèle de pantographe	116
Figure B.1 – Éléments du modèle de console définis dans les Tableau B.2, Tableau B.42 et Tableau B.49.....	121
Figure B.2 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST1	137
Figure B.3 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST2	137
Figure B.4 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST3	137
Figure B.5 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST4	138
Figure B.6 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST5	138
Figure B.7 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST6	138
Figure B.8 – Configuration de base des pendules – Portée de type ST7	139
Figure B.9 – Configuration de base des supports – Armement de type MT1 (antibalançant en traction)	141
Figure B.10 – Configuration de base des supports – Armement de type MT2 (antibalançant en compression)	142
Figure B.11 – Configuration de base des supports – Armement de type MT3 (tube de bras de rappel)	142
Figure C.1 – Processus d'évaluation d'une caténaire	164
Figure C.2 – Processus d'évaluation d'un pantographe	165
Tableau 1 – Précision exigée pour les valeurs statiques simulées	104
Tableau 2 – Précision exigée pour les valeurs dynamiques simulées	108
Tableau 3 – Combinaisons de modèles de référence de caténaires et de pantographes	110
Tableau A.1 – Données relatives aux caténaires de référence	112
Tableau A.2 – Modèle de caténaire CA simple – Géométrie et élasticité des pendules.....	114
Tableau A.3 – Modèle de caténaire CA avec suspension Y – Géométrie et élasticité des pendules	115
Tableau A.4 – Modèle de caténaire CC simple – Géométrie et élasticité de la caténaire	116
Tableau A.5 – Paramètres du modèle de pantographe	117
Tableau A.6 – Plages de résultats issus du modèle de référence CA simple	118
Tableau A.7 – Plages des résultats issus du modèle de référence CA avec suspension Y.....	118
Tableau A.8 – Plages des résultats issus du modèle de référence CC simple	119
Tableau B.1 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs	120
Tableau B.2 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire	121
Tableau B.3 – Caractéristiques de la flèche initiale en plein canton et sectionnement.....	121
Tableau B.4 – Caractéristiques de la console en plein canton et sectionnement – Géométrie du bras de rappel.....	122
Tableau B.5 – Définition des portées du canton 1	122
Tableau B.6 – Définition des portées du canton 2	122
Tableau B.7 – Définition des portées du canton 3	123
Tableau B.8 – Définition des supports du canton 1	123

Tableau B.9 - Définition des supports du canton 2	124
Tableau B.10 – Définition des supports du canton 3	125
Tableau B.11 – Longueur de portée = 44,7 m	125
Tableau B.12 – Longueur de portée = 45,3 m	126
Tableau B.13 – Longueur de portée = 45,5 m	126
Tableau B.14 – Longueur de portée = 45 m	126
Tableau B.15 – Longueur de portée = 49,5 m	126
Tableau B.16 – Longueur de portée = 50 m	126
Tableau B.17 – Longueur de portée = 49,8 m	126
Tableau B.18 – Longueur de portée = 49,2 m	126
Tableau B.19 – Longueur de portée = 49,2 m	127
Tableau B.20 – Longueur de portée = 49,8 m	127
Tableau B.21 – Longueur de portée = 50 m	127
Tableau B.22 – Longueur de portée = 48,5 m	127
Tableau B.23 – Longueur de portée = 49,5 m	127
Tableau B.24 – Longueur de portée = 54 m	127
Tableau B.25 – Longueur de portée = 50 m	128
Tableau B.26 – Longueur de portée = 49,8 m	128
Tableau B.27 – Longueur de portée = 49,2 m	128
Tableau B.28 – Longueur de portée = 49,2 m	128
Tableau B.29 – Longueur de portée = 49,8 m	128
Tableau B.30 – Longueur de portée = 41 m	128
Tableau B.31 – Longueur de portée = 38 m	129
Tableau B.32 – Longueur de portée = 45 m	129
Tableau B.33 – Longueur de portée = 40 m	129
Tableau B.34 – Longueur de portée = 47,5 m	129
Tableau B.35 – Longueur de portée = 49,5 m	129
Tableau B.36 – Longueur de portée = 54 m	129
Tableau B.37 – Longueur de portée = 49,8 m	129
Tableau B.38 – Longueur de portée = 49,2 m	130
Tableau B.39 – Paramètres du modèle de pantographe	130
Tableau B.40 – Résultats de mesure des essais en ligne	130
Tableau B.41 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs et des tubes	131
Tableau B.42 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire	132
Tableau B.43 – Position des pendules et hauteur du fil de contact au niveau de chaque pendule	133
Tableau B.44 – Données relatives aux supports	139
Tableau B.45 – Paramètres du modèle de pantographe	143
Tableau B.46 – Longueur des pendules et élasticité du système	143
Tableau B.47 – Résultats de mesure des essais en ligne	144
Tableau B.48 – Caractéristiques mécaniques des conducteurs	145
Tableau B.49 – Caractéristiques mécaniques des griffes et autres composants de la caténaire	145

Tableau B.50 – Position des pendules et hauteur du fil de contact au niveau de chaque pendule	146
Tableau B.51 – Données relatives aux supports	158
Tableau B.52 – Paramètres du modèle de pantographe	160
Tableau B.53 – Résultats de mesure des essais en ligne.....	161

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CAPTAGE DU
COURANT – VALIDATION DES SIMULATIONS DE L'INTERACTION
DYNAMIQUE ENTRE LE PANTOGRAPHE ET LA CATÈNAIRE**

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 préparation est confiée à des comités techniques; tout comité national de l'IEC intéressé par le sujet traité peut participer à ces travaux préparatoires. 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 déterminées 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 pas responsable des services fournis par des 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'IEC 63453 a été établie par le comité d'études 9 de l'IEC : Matériels et systèmes électriques ferroviaires. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente version bilingue (2025-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2025-01.

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

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

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et élaboré selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et aux Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles à l'adresse suivante : www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents élaborés par l'IEC sont décrits plus en détail sur le site internet : www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site internet de l'IEC à l'adresse suivante : webstore.iec.ch, dans les données relatives au document spécifique. À cette date, le document sera :

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo « colour inside » qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

APPLICATIONS FERROVIAIRES – SYSTÈMES DE CAPTAGE DU COURANT – VALIDATION DES SIMULATIONS DE L'INTERACTION DYNAMIQUE ENTRE LE PANTOGRAPHE ET LA CATÉNAIRE

1 Domaine d'application

Des techniques de simulation sont appliquées pour évaluer l'interaction dynamique entre les caténaires et les pantographes dans le cadre de la détermination de la qualité du captage de courant. Le présent document spécifie les exigences fonctionnelles relatives à la validation de ces outils de simulation afin de garantir la fiabilité et l'acceptation mutuelle des résultats de ces simulations.

Le présent document porte sur :

- les paramètres d'entrée et de sortie de la simulation ;
- la comparaison des résultats de simulation par rapport aux données mesurées lors des essais en ligne et les caractéristiques de ces essais ;
- la validation des modèles de pantographes ;
- la comparaison entre les différents outils de simulation existants ;
- les limites d'application relatives aux méthodes validées pour l'évaluation des pantographes et des caténaires.

Le présent document s'applique au captage du courant d'une caténaire par les pantographes des véhicules ferroviaires. Il ne s'applique pas aux trolleybus.

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 60494-1:2013, *Applications ferroviaires — Matériel roulant — Pantographes — Caractéristiques et essais — Partie 1 : Pantographes pour véhicules grandes lignes*

IEC 60913:2024, *Applications ferroviaires — Installations fixes — Lignes aériennes de contact pour la traction électrique*

IEC 62846:2016, *Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Exigences et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire*

IEC 62486:2017, *Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

point de contact

<pour un pantographe> point de contact mécanique entre une bande de frottement et un fil de contact

3.2

force de contact

F

<pour un pantographe> force verticale exercée par un pantographe sur la ligne aérienne de contact (caténaire)

Note 1 à l'article: La force de contact est la somme des forces de tous les points de contact d'un pantographe.

3.3

force de contact statique

force verticale ascendante exercée par la tête de captage sur le matériel de ligne aérienne à l'arrêt

[SOURCE : IEC 60494-1:2013, 3.3.5]

3.4

force aérodynamique

force verticale supplémentaire exercée par le pantographe en raison de l'écoulement d'air autour des éléments du pantographe

3.5

force moyenne de contact

F_m

valeur moyenne statistique de la force de contact

Note 1 à l'article: F_m est formée par les composantes statiques et aérodynamiques de la force de contact du pantographe.

[SOURCE : IEC 62486:2017, 3.11]

3.6

écart-type

<de la force de contact> racine carrée de la somme de la variance de l'échantillon au carré divisé par le nombre de valeurs moins 1

3.7

dissymétrie

sk

paramètre qui quantifie la symétrie de la forme d'une distribution de données

$$s_k = \frac{\sum \frac{(F - F_m)^3}{n}}{\left(\sum \frac{(F - F_m)^2}{n} \right)^{\frac{3}{2}}} \quad (1)$$

3.8

excès d'aplatissement

ek

paramètre qui quantifie si la forme d'une distribution de données suit la loi gaussienne

$$e_k = \frac{\sum \frac{(F - F_m)^4}{n}}{\left(\sum \frac{(F - F_m)^2}{n} \right)^2} - 3 \quad (2)$$

3.9

minimum de la force de contact

valeur minimale de la force de contact lors du passage du pantographe sur la section d'analyse

3.10

maximum de la force de contact

valeur maximale de la force de contact maximale lors du passage du pantographe sur la section d'analyse

3.11

perte de contact

condition où la force de contact est zéro

Note 1 à l'article: Une perte de contact induit sûrement de l'arc sauf dans le cas de marche sur l'erre. Cependant, si deux pantographes ou plus sont connectés électriquement entre eux, l'arc disparaîtra immédiatement et la condition deviendra « perte de courant ».

[SOURCE : IEC 62486:2017, 3.22]

3.12

méthode de simulation

méthode numérique qui utilise un ensemble déterminé de paramètres d'entrée décrivant un système (par exemple, système pantographe/caténaire) pour calculer un ensemble de paramètres de sortie représentatif du comportement dynamique de ce système

3.13

outil de simulation

logiciel réalisant une ou plusieurs méthodes de simulation

3.14

modèle de pantographe

modèle mathématique géométrique à une ou plusieurs dimensions décrivant les caractéristiques dynamiques du pantographe

3.15

modèle masse-ressort-amortisseur

modèle à paramètres concentrés

méthode représentant un système mécanique dynamique (par exemple, pantographe) comme une série de masses concentrées distinctes reliées ensemble par des éléments ressorts et amortisseurs

3.16

fonction de transfert

<d'un pantographe> rapport d'une contrainte appliquée sur l'archet à la réponse du pantographe, en fonction de la fréquence

3.17

masse apparente

<d'un pantographe> fonction de transfert décrivant la relation entre la force de contact appliquée et l'accélération résultante au point de contact pour la gamme de fréquences considérée

3.18

simulation HIL

(de l'anglais « Hardware In the Loop ») méthode de mesure hybride par simulation/banc d'essai, où un pantographe réel interagit avec le modèle de simulation de la caténaire

3.19

modèle multicorps

méthode représentant un système mécanique dynamique (par exemple, pantographe) reposant sur des corps rigides ou flexibles interconnectés

3.20

tête de captage archet

partie du pantographe supportée par le cadre qui inclut les bandes de frottement, les cornes et peut inclure une suspension

[SOURCE : IEC 60050-811:2017, 811-32-05]

3.21

modèle de caténaire

modèle mathématique géométrique à deux ou trois dimensions décrivant les caractéristiques d'une caténaire pour l'interaction avec des pantographes

3.22

caténaire composée

ligne aérienne de contact comportant un ou deux fils de contact suspendus au câble porteur auxiliaire, cet ensemble étant supporté par le câble porteur principal

[SOURCE : IEC 60050-811:2017, 811-33-12, modifiée : « porteur » a été remplacé par « câble porteur », le mot « suspension » a été supprimé]

3.23

câble porteur

câble longitudinal supportant soit directement, soit indirectement, le ou les fils de contact

[SOURCE : IEC 60050-811:2017, 811-33-06, le synonyme « catenary wire » supprimé]

3.24

vitesse de propagation des ondes

<du fil de contact> vitesse d'une onde transversale se propageant le long du fil de contact

3.25**hauteur du fil de contact**

distance entre le dessus du rail et la face inférieure du fil de contact en position de repos sans pantographe connecté

Note 1 à l'article: La hauteur du fil de contact est mesurée perpendiculairement à la voie.

[SOURCE : IEC 60050-811:2017, 811-33-62, modifiée – les mots « en position de repos » ont été ajoutés, les mots « ou la surface de la route pour les trolleybus » ont été supprimés]

3.26**soulèvement maximal au niveau du support**

valeur maximale des soulèvements verticaux du fil de contact au niveau d'un support 3.25

3.27**section d'analyse**

sous-ensemble de la longueur totale du modèle de caténaire sur lequel sera évaluée la simulation

3.28**gamme de fréquences considérée**

gamme de fréquences dans laquelle est considéré le fonctionnement dynamique du système pantographe/caténaire

Note 1 à l'article: Pour la validation avec mesures, cette gamme correspond à la gamme de fréquences définie dans l'IEC 62846.

3.29**interaction dynamique**

comportement entre le ou les pantographes et la ligne aérienne de contact lorsqu'ils sont en contact, qui est défini par les forces de contact et les déplacements verticaux du ou des points de contact

3.30**analyse des bandes de fréquences**

analyse à l'intérieur d'une gamme de fréquences considérée au moyen de sous-gammes de fréquences en vue d'étudier des caractéristiques particulières

3.31**élasticité de la caténaire**

soulèvement divisé par la force exercée sur le fil de contact à l'état statique

3.32**plage de position verticale du point de contact**

différence entre la hauteur dynamique maximale et minimale du point de contact, par rapport à la voie, pendant l'interaction dynamique entre le pantographe et le fil de contact

3.33**hauteur de service**

distance verticale entre la position de travail réelle du pantographe et la hauteur du pantographe en position de repos

3.34**pantographe actif**

pantographe équipé de tout type de système de commande actif qui améliore ou modifie sa réponse dynamique

4 Symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les symboles et abréviations suivants s'appliquent.

Abréviations :

CA (Courant alternatif)	concerne les quantités électriques alternatives telles que la tension ou le courant, les dispositifs opérés à l'aide de ceux-ci, ou les quantités associées avec ces dispositifs
CT (Centre of the Track)	centre de la voie
CW (Contact Wire)	fil de contact
CWH (Contact Wire Height)	hauteur du fil de contact
CW1H	hauteur du fil de contact 1
CW2H	hauteur du fil de contact 2
CC (Courant continu)	concerne les quantités électriques indépendantes du temps telles que la tension ou le courant, les dispositifs opérés à l'aide de la tension et du courant continu, ou les quantités associées avec ces dispositifs
FFT (Fast Fourier Transformation)	transformée de Fourier rapide
HIL (Hardware In the Loop)	simulation HIL
MT (Material Type)	type d'armement
MW (Messenger Wire)	câble porteur (longitudinal)
Mxx	numéro de support ou de poteau
OCL (Overhead Contact Line)	ligne aérienne de contact (caténaire)
ROCL (Rigid Overhead Contact Line)	ligne aérienne de contact rigide
SDx	numéro de pendule sur suspension Y
STx	numéro de type de portée en référence au numéro de la Figure
SW (Stitch Wire)	suspension Y

Symboles :

$a_{cp, meas}$	accélération verticale mesurée au point de contact
$a_{cp, model}$	accélération verticale simulée au point de contact
C_s	matrice d'amortissement structurel
c_n	amortissement de l'élément n
Dx	numéro de pendule
E	module de Young
e	élasticité de la caténaire
ek	excès d'aplatissement de la force de contact
F	force de contact