

Aplicaciones ferroviarias

Métodos para el cálculo de las distancias de frenado de parada y desaceleración e inmovilización

Parte 1: Algoritmos generales que utilizan el cálculo del valor medio de composiciones de trenes o vehículos aislados

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 25 *Aplicaciones ferroviarias*, cuya secretaría desempeña CETREN.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14531-1:2016+A1

UNE-EN 14531-1:2016+A1

Aplicaciones ferroviarias
Métodos para el cálculo de las distancias de frenado de parada y desaceleración e inmovilización
Parte 1: Algoritmos generales que utilizan el cálculo del valor medio de composiciones de trenes o vehículos aislados

Railway applications. Methods for calculation of stopping and slowing distances and immobilization braking. Part 1: General algorithms utilizing mean value calculation for train sets or single vehicles.

Applications ferroviaires. Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation. Partie 1: Algorithmes généraux utilisant le calcul par la valeur moyenne pour des rames ou des véhicules isolés.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 14531-1:2015+A1:2018.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 14531-1:2016.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 14531-1:2016+A1

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org
Depósito legal: M 31120:2019

© UNE 2019

Prohibida la reproducción sin el consentimiento de UNE.

Todos los derechos de propiedad intelectual de la presente norma son titularidad de UNE.

Índice

Prólogo europeo	7
0 Introducción.....	8
1 Objeto y campo de aplicación.....	8
2 Normas para consulta	9
3 Términos, definiciones, símbolos e índices	9
3.1 Términos y definiciones.....	9
3.2 Símbolos e índices.....	11
4 Cálculo de distancias de frenado y desaceleración	13
4.1 Generalidades.....	13
4.2 Precisión de los valores de entrada.....	14
4.3 Características generales.....	14
4.3.1 Composición del tren	14
4.3.2 Características de un tren	15
4.4 Características del tipo de equipo de freno	17
4.4.1 Generalidades.....	17
4.4.2 Freno de banda de rodadura.....	19
4.4.3 Freno de disco.....	19
4.4.4 Fuerzas del equipo de freno de fricción (freno de banda de rodadura)	19
4.4.5 Fuerzas del equipo de freno de fricción (freno de disco)	26
4.4.6 Coeficiente de fricción dinámico medio (μ_m) de los frenos de disco y de la banda de rodadura	31
4.4.7 Fuerzas de freno de otros tipos de equipos de freno	31
4.4.8 Características de tiempo	41
4.4.9 Diseño de combinación	44
4.4.10 Fuerzas de freno compartidas, dosificada - fuerzas alcanzadas	45
4.5 Características de explotación e iniciales.....	45
4.5.1 Pendiente de la vía.....	45
4.5.2 Velocidad inicial.....	46
4.5.3 Coeficiente de adherencia	46
4.5.4 Nivel de la demanda de freno.....	48
4.5.5 Cantidad de cada tipo de equipo de freno disponible.....	48
4.5.6 Cálculo en condiciones degradadas.....	48
4.6 Fuerza total de desaceleración a nivel del tren.....	48
4.7 Fuerzas externas.....	48
4.7.1 Pendiente	48
4.7.2 Fuerza del viento en el tren	48
4.7.3 Resistencia del tren	49
4.8 Cálculo de la distancia de frenado y desaceleración basada en valores medios	49
4.8.1 Generalidades.....	49
4.8.2 Fuerza de frenado media con respecto a la distancia	49
4.8.3 Desaceleración equivalente (a_e) basada en las fuerzas medias.....	50
4.8.4 Desaceleraciones medias suministradas por cada fuerza de frenado	50
4.8.5 Distancia equivalente de recorrido libre (s_0).....	51
4.8.6 Distancia de parada y desaceleración en la vía a nivel.....	51
4.8.7 Distancia de parada y desaceleración en una vía a nivel (s_{grad}).....	52
4.8.8 Otras fórmulas específicas para calcular la distancia de frenado	53
4.9 Cálculos dinámicos complementarios	53

4.9.1	Generalidades.....	53
4.9.2	Masa que se tiene que frenar (m_B)	53
4.9.3	Energía de frenado.....	54
4.9.4	Potencia de frenado máxima de cada tipo de equipo de freno.....	56
4.9.5	Flujo de potencia máxima específica para cada tipo de freno de fricción.....	56
4.10	Expresiones específicas del rendimiento de frenado	56
4.10.1	Generalidades.....	56
4.10.2	Porcentaje de la masa frenada (λ).....	56
4.10.3	Masa frenada.....	57
4.10.4	Rango de frenado.....	57
4.10.5	Fuerza de frenado equivalente.....	57
5	Cálculo del freno de inmovilización.....	57
5.1	Generalidades.....	57
5.2	Características generales.....	57
5.3	Coefficiente de fricción estática.....	58
5.4	Características del tren y de explotación.....	58
5.5	Fuerza de inmovilización proporcionada por el tipo de equipo	59
5.5.1	Generalidades.....	59
5.5.2	Fuerza del freno de husillo (freno de banda de rodadura).....	59
5.5.3	Fuerza del freno de husillo (freno de disco).....	59
5.5.4	Fuerza de una unidad de freno de banda de rodadura.....	59
5.5.5	Fuerza de una unidad de freno de disco	60
5.5.6	Fuerza de un freno de vía magnético permanente.....	61
5.6	Fuerza de inmovilización para cada eje	61
5.7	Fuerza total de inmovilización por tren.....	62
5.8	Coefficiente de seguridad de inmovilización	62
5.9	Coefficiente de adherencia requerido por cada eje frenado.....	63
5.10	Pendiente máxima alcanzable	63
Anexo A (Informativo)	Flujo de trabajo del método de cálculo de la distancia de parada y desaceleración	65
Anexo B (Informativo)	Flujo de trabajo de los cálculos de inmovilización	67
Anexo C (Informativo)	Ejemplos de cálculo del tipo de equipo de freno.....	68
Anexo D (Informativo)	Distancia de frenado del tren y ejemplo de cálculo del freno de inmovilización	78
D.1	Generalidades.....	78
D.2	Cálculos de parada del tren	79
D.3	Cálculos del tren parado en una pendiente	81
D.4	Cálculos del freno de inmovilización del tren (estacionamiento).....	81
Anexo E (Informativo)	Desarrollo de la fórmula para la fuerza media de freno con respecto a la distancia de frenado.....	83
Anexo F (Informativo)	Cálculo de la distancia de desaceleración o detención utilizando el método de cálculo alternativo para calcular el tiempo de respuesta equivalente, según los requisitos de los ferrocarriles franceses, especialmente para los trenes explotados en la posición de 'G'	85
Anexo ZA (Informativo)	Capítulos de esta norma europea relacionados con los requisitos esenciales u otras disposiciones de la Directiva 2008/57/CE.....	87

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea describe algoritmos generales para los cálculos de rendimiento de freno que se tienen que utilizar para todo tipo de composiciones de trenes, unidades o vehículos individuales, incluidos los de alta velocidad, los coches de viajeros y las locomotoras, vagones y vehículos convencionales.

Esta norma europea no especifica los requisitos de rendimiento. Permite la estimación y/o comparación mediante cálculo de los diversos aspectos del rendimiento: distancias de parada o desaceleración, la energía disipada, potencia, cálculos de fuerza y frenos de inmovilización.

Si se requiere para la validación, verificación o evaluación del rendimiento de frenado se recomienda realizar un cálculo más detallado de conformidad con la Norma EN 14531-2, es decir, un cálculo paso a paso.

Esta norma europea contiene ejemplos genéricos de cálculo de la fuerza de frenado para los tipos de equipos de frenos individuales y el cálculo de la distancia de frenado e inmovilización relevante para un tren (véase los anexos C y D).

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de esta).

EN 14067-4, *Aplicaciones ferroviarias. Aerodinámica. Parte 4: Requisitos y procedimientos de ensayo aerodinámicos al aire libre.*

EN 14478, *Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Vocabulario genérico.*

EN 14531-2, *Aplicaciones ferroviarias. Métodos para el cálculo de las distancias de frenado de parada y desaceleración e inmovilización. Parte 2: Cálculos paso a paso para composiciones de tren o vehículos aislados.*

{A1►} *Texto eliminado* {◄A1}

EN 16452, *Aplicaciones ferroviarias. Frenado. Zapatas de freno.*

EN 15663, *Aplicaciones ferroviarias. Definición de las masas de referencia de los vehículos.*