

Aplicaciones ferroviarias Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 203 *Equipamiento eléctrico y sistemas automáticos para la industria*, cuya secretaría desempeña SERCOBE.



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 50155

UNE-EN 50155

Aplicaciones ferroviarias
Equipos electrónicos utilizados sobre material rodante

Railway applications. Rolling stock. Electronic equipment.

Applications ferroviaires. Équipements électroniques utilisés sur le matériel roulant.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 50155:2017.

Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE-EN 50155:2007 y UNE-EN 50155:2007 Corr:2010 antes de 2020-10-14.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 50155

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 29925:2018

© UNE 2018
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	11
0 Introducción.....	13
1 Objeto y campo de aplicación.....	13
2 Normas para consulta	14
3 Términos, definiciones y abreviaturas.....	16
3.1 Términos y definiciones.....	16
3.2 Abreviaturas.....	20
4 Requisitos generales	22
4.1 Requisitos de funcionamiento	22
4.2 Criterios de funcionamiento.....	22
4.2.1 Generalidades.....	22
4.2.2 Criterio de funcionamiento A.....	22
4.2.3 Criterio de funcionamiento B.....	22
4.2.4 Criterio de funcionamiento C	23
4.3 Condiciones medioambientales de servicio	23
4.3.1 Altitud.....	23
4.3.2 Temperatura de funcionamiento	23
4.3.3 Temperatura de funcionamiento extendida de encendido.....	24
4.3.4 Variaciones rápidas de la temperatura.....	25
4.3.5 Choques y vibraciones	26
4.3.6 Compatibilidad electromagnética	26
4.3.7 Humedad relativa.....	26
4.4 Condiciones especiales de servicio	26
4.4.1 Generalidades.....	26
4.4.2 Contaminantes atmosféricos.....	27
5 Condiciones eléctricas de servicio	27
5.1 Alimentación	27
5.1.1 Alimentación en corriente continua.....	27
5.1.2 Alimentación mediante una fuente especificada distinta a la fuente de suministro de energía principal.....	32
5.1.3 Comutación entre fuentes de alimentación	32
5.1.4 Alimentación mediante línea aérea de contacto o tercer carril	32
5.2 Requisitos de instalación.....	32
5.2.1 Fuente de alimentación.....	32
5.2.2 Compatibilidad térmica	33
5.2.3 Compatibilidad electromagnética	33
5.2.4 Cableado	33
5.2.5 Instrucciones de instalación.....	33
5.2.6 Aislamiento.....	33
6 Fiabilidad, mantenibilidad y vida útil prevista	33
6.1 Fiabilidad del equipo	33
6.1.1 Fiabilidad prevista	33
6.1.2 Demostración de la fiabilidad.....	35
6.2 Vida útil	37
6.3 Mantenibilidad	38
6.3.1 Generalidades.....	38
6.3.2 Mantenimiento preventivo	38

6.3.3	Mantenimiento correctivo	38
6.4	Sistemas de diagnóstico integrados	39
6.5	Equipo de ensayo automático	39
6.6	Equipos de ensayo diseñados de forma específica y herramientas especiales	39
7	Diseño	39
7.1	Generalidades.....	39
7.1.1	Equipo.....	39
7.1.2	Gestión de la calidad.....	40
7.1.3	Ciclo de vida del sistema.....	40
7.2	Prácticas detalladas. Hardware	40
7.2.1	Coordinación de aislamiento	40
7.2.2	Interfaces.....	40
7.2.3	Protección contra averías.....	42
7.2.4	Referencia a fuentes de alimentación.....	42
7.2.5	Intercambiabilidad	42
7.2.6	Disminución de la tensión de alimentación y fases de ENCENDIDO/APAGADO	42
7.2.7	Inversión de la polaridad	43
7.2.8	Extracorriente de conexión	43
7.2.9	Pulsos energéticos transitorios.....	43
7.2.10	Capacidad respecto a masa/tierra	43
7.2.11	Capacidad adicional.....	43
7.2.12	Componente programable	43
7.3	Instrucciones detalladas. Software	43
7.3.1	Generalidades.....	43
7.3.2	Ciclo de vida.....	44
7.4	Características de los equipos controlados mediante software	44
7.4.1	Generalidades.....	44
7.4.2	Autoensayo	44
7.4.3	Perro guardián	44
7.4.4	Indicación del fallo	44
7.4.5	Recuperación	44
8	Equipo electrónico no diseñado específicamente para sistemas ferroviarios.....	44
9	Componentes	45
9.1	Generalidades.....	45
9.2	Adquisición	45
9.3	Aplicación	45
10	Construcción	46
10.1	Construcción del equipo	46
10.1.1	Generalidades.....	46
10.1.2	Protección mecánica	46
10.1.3	Polarización o codificación	46
10.1.4	Requisitos dimensionales	46
10.1.5	Bases y conectores de inserción.....	46
10.1.6	Cableado en el interior de los armarios	47
10.2	Montaje de los componentes	47
10.2.1	Generalidades.....	47
10.2.2	Diseño	47
10.2.3	Fijaciones.....	47
10.2.4	Terminaciones de los componentes	47
10.2.5	Control prestablecido	48

10.2.6	Componentes de ajuste (SOT)	48
10.3	Conexiones eléctricas.....	48
10.3.1	Generalidades.....	48
10.3.2	Conexiones soldadas	48
10.3.3	Conexiones engastadas	48
10.3.4	Conexiones con alambre enrollado	48
10.3.5	Otras conexiones	48
10.4	Cableado interno flexible (eléctrico y óptico).....	49
10.5	Cableado impreso flexible.....	49
10.6	Tarjetas impresas. Flexibles y rígidas.....	49
10.6.1	Tarjetas impresas.....	49
10.6.2	Aceptabilidad de la tarjeta de circuito impreso (PCB)	50
10.6.3	Diseño	50
10.6.4	Materiales.....	50
10.7	Recubrimiento de protección para tarjetas impresas completas.....	50
10.8	Identificación	51
10.8.1	Identificación de la PCB vacía	51
10.8.2	Identificación de las cajoneras y las tarjetas impresas completas.....	51
10.8.3	Posición de montaje de cajoneras y tarjetas impresas completas	51
10.8.4	Identificación de baterías y fusibles.....	51
10.9	Montaje.....	51
10.10	Refrigeración y ventilación.....	52
10.11	Materiales y productos acabados	52
10.12	Revisión, modificación y reparación de conjuntos electrónicos.....	52
11	Seguridad.....	53
11.1	Generalidades.....	53
11.2	Requisitos.....	53
11.3	Requisitos de comportamiento frente al fuego	53
11.4	Seguridad de funcionamiento	53
11.5	Seguridad de las personas.....	53
12	Documentación	54
12.1	Generalidades.....	54
12.2	Suministro y archivo de la documentación.....	54
12.3	Ficha técnica.....	54
12.4	Manual de usuario.....	58
12.5	Documentación de integración/instalación del equipo	58
12.6	Documentación de puesta en servicio	59
12.7	Documentación de diseño	59
12.7.1	Generalidades.....	59
12.7.2	Diagramas de bloque.....	59
12.7.3	Esquemas de cableado.....	59
12.7.4	Especificación de la interfaz	59
12.7.5	Especificación interna de la interfaz	60
12.7.6	Planos del equipo	60
12.7.7	Documentación. Hardware	60
12.7.8	Lista de elementos no reparables.....	61
12.7.9	Documentación de reparación y mantenimiento	61
12.7.10	Documentación. Software.....	63
12.7.11	Documentación – Sistema.....	63
13	Ensayos.....	63
13.1	Generalidades.....	63
13.2	Categorías de los ensayos	64
13.2.1	Generalidades.....	64
13.2.2	Ensayos de tipo	64

13.2.3	Ensayos individuales.....	65
13.2.4	Ensayos de investigación	65
13.3	Resumen de ensayos	66
13.4	Especificaciones de los ensayos	66
13.4.1	Inspección visual	66
13.4.2	Ensayo de funcionamiento	67
13.4.3	Ensayo de alimentación	67
13.4.4	Ensayo de arranque a baja temperatura.....	71
13.4.5	Ensayo de calor seco.....	72
13.4.6	Ensayo de almacenamiento a baja temperatura.....	75
13.4.7	Ensayo cíclico de calor húmedo	76
13.4.8	Ensayo de compatibilidad electromagnética	78
13.4.9	Ensayo de aislamiento	78
13.4.10	Ensayo de niebla salina	80
13.4.11	Ensayo de vibraciones y choques	81
13.4.12	Ensayo de protección de la envoltura (código IP)	82
13.4.13	Ensayo de vida acelerada.....	82
13.4.14	Ensayo de variación rápida de temperatura	82
Anexo A (Informativo)	Lista de requisitos predeterminados de la Norma EN 50155 y apartados relacionados	83
Anexo B (Informativo)	Enfoque de los ensayos.....	84
B.1	Generalidades.....	84
B.2	Situación de aplicabilidad	84
B.3	Metodología general.....	84
B.4	Metodología específica del equipo	86
B.5	Revisión del diseño de integración del equipo.....	86
B.6	Ensayo de tipo de la integración del equipo.....	86
B.7	Revisión del diseño de la instalación del equipo	87
B.8	Ensayo de tipo de la instalación del equipo	87
B.9	Ensayo individual de la instalación del equipo	87
B.10	Reverificación periódica del equipo.....	87
B.11	Sustitución de elementos y componentes auxiliares	87
Anexo C (Informativo)	Severidad de las condiciones de servicio en diferentes ubicaciones del material rodante	88
C.1	Generalidades.....	88
C.2	Severidad de las condiciones de servicio en diferentes tipos de material rodante	88
C.3	Uso previsto del material rodante	88
C.4	Ubicación del equipo embarcado de material rodante	88
C.5	Severidad de las condiciones de servicio en diferentes ubicaciones del material rodante.....	91
Anexo D (Informativo)	Ejemplo de resumen de un informe de ensayo de conformidad	94
Anexo E (Informativo)	Ejemplos de modelos de ciclo de vida – Ejemplo de ciclo de vida de componentes programables	96
Anexo F (Informativo)	Directrices de diseño para el hardware electrónico utilizado a bordo del material rodante.....	97
F.1	Propósito de este anexo	97
F.2	Reglas de diseño	97
F.2.1	Contaminantes.....	97

F.2.2	Métodos contra el envejecimiento relacionados con los impulsos transitorios	97
F.2.3	Condensadores a tierra	99
F.2.4	Cableado interno para el equipo	99
F.2.5	Configuración de puesta a tierra	99
F.2.6	Ensayos de prototipos	99
F.2.7	Interfaces	99
F.2.8	Uniones soldadas en tarjetas impresas completas (PBA)	99
F.2.9	Reducción de los valores especificados	99
Anexo G (Informativo)	Equipos electrónicos no diseñados específicamente para sistemas ferroviarios	108
Anexo H (Informativo)	Párrafos con acuerdos entre las partes involucradas	110
Anexo ZZ (Informativo)	Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales de la Directiva 2008/57/CE.....	114
Bibliografía		116

Tablas

Tabla 1 – Clases de temperatura de funcionamiento	24
Tabla 2 – Clases de temperaturas de funcionamiento extendidas de encendido.....	25
Tabla 3 – Clases de variación de la temperatura	25
Tabla 4 – Rango de tensión continua.....	28
Tabla 5 – Rangos de fluctuaciones de tensión.....	29
Tabla 6 – Clases de interrupciones del suministro de tensión	30
Tabla 7 – Tensiones máximas pico a pico con factor de rizado de corriente continua del 5%	31
Tabla 8 – Conmutación entre fuentes de alimentación	32
Tabla 9 – Clases de vida útil.....	37
Tabla 10 – Clases de recubrimiento de protección	50
Tabla 11 – Lista de documentación requerida según la clase	61
Tabla 12 – Lista de ensayos.....	66
Tabla 13 – Clases de interrupciones de la tensión de alimentación	69
Tabla 14 – Tensiones de ensayo para los ensayos de tensión soportada	80
Tabla A.1 – Requisitos predeterminados.....	83
Tabla C.1 – Ejemplo de ubicaciones típicas del equipo embarcado de material rodante.....	90
Tabla C.2 – Severidad mínima de las condiciones de servicio en diferentes ubicaciones del material rodante.....	91
Tabla D.1 – Resumen de informe de ensayo de conformidad	94
Tabla F.1 – Tipo y concentración de contaminantes.....	97
Tabla F.2 – Factor de reducción de los valores especificados	101
Tabla ZZ.1 – Correspondencia entre esta norma europea, la ETI "Locomotoras y material rodante de viajeros" (Reglamento (UE) N° 1302/2014 del 18 de noviembre de 2014) y la Directiva 2008/57/CE.....	114

Figuras

Figura 1 - Funciones y relaciones del usuario y/o proveedor	13
Figura 2 - Rango de tensión de la alimentación en corriente continua	28
Figura 3 - Requisitos de fluctuación transitoria de tensión de alimentación en corriente continua	29
Figura 4 - Estilos de planes de ensayo.....	36
Figura 5 - Interfaces del sistema con las zonas de CEM típicas A, B y C.....	41
Figura 6 - Sobreintensidades de alimentación transitorias (a)	68
Figura 7 - Sobreintensidades de alimentación transitorias (b)	68
Figura 8 - Huecos de alimentación transitorios	69
Figura 9 - Interrupción de la tensión de alimentación.....	70
Figura 10 - Comutación entre fuentes de alimentación. Clase C1.....	70
Figura 11 - Comutación entre fuentes de alimentación. Clase C2.....	71
Figura 12 - Ensayo de arranque a baja temperatura	72
Figura 13 - Ensayo térmico de calor seco – Ciclo A	73
Figura 14 - Ensayo térmico de calor seco – Ciclo B	74
Figura 15 - Ensayo térmico de calor seco – Ciclo C	75
Figura 16 - Ensayo cíclico de calor húmedo: Descripción del primer ciclo de 24 h	76
Figura 17 - Ensayo cíclico de calor húmedo: Periodo de recuperación	77
Figura B.1 - Fases de los ensayos	86
Figura C.1 - Ubicaciones típicas del equipo embarcado de material rodante	89
Figura C.2 - Integración del equipo en el armario del vehículo	92
Figura E.1 - Ejemplo del ciclo de vida de un componente programable	96

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea se aplica a todos los equipos electrónicos de control, regulación, protección, diagnóstico, alimentación, etc. instalados en vehículos ferroviarios.

Para los propósitos de esta norma europea, se define el equipo electrónico como el equipo compuesto principalmente por dispositivos semiconductores y componentes asociados reconocidos. Estos componentes estarán montados principalmente sobre tarjetas impresas.

Los sensores (de corriente, tensión, velocidad, etc.) y las unidades de control de semiconductores (SDU) para los dispositivos electrónicos de potencia están cubiertos en esta norma. La unidad de control de semiconductores (SDU) completa y los convertidores de potencia están cubiertos en la Norma EN 61287-1.

Esta norma europea cubre las condiciones de funcionamiento, los requisitos del diseño, la documentación y los ensayos de los equipos electrónicos, así como los requisitos básicos de hardware y software que se consideran necesarios para un equipo apto y fiable.

Los requisitos específicos relativos a las prácticas necesarias para asegurar los niveles definidos de seguridad funcional estarán determinados de acuerdo con las normas de seguridad ferroviaria relevantes.

Los requisitos de software para equipos ferroviarios embarcados están especificados en la Norma EN 50657.

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 (incluida cualquier modificación de ésta).

EN 45545 (todas las partes), *Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios.*

EN 45545-2:2013+A1:2015, *Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios. Parte 2: Requisitos para el comportamiento frente al fuego de los materiales y componentes.*

EN 50121-3-2:2016, *Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética. Parte 3-2: Material rodante. Aparatos.*

EN 50124-1:2017, *Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Requisitos fundamentales. Distancias en el aire y líneas de fuga para cualquier equipo eléctrico y electrónico.*

EN 50125-1:2014, *Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para el equipo. Parte 1: Material rodante y equipos embarcados.*

EN 50126-1:2017, *Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Procesos RAMS genéricos.*

EN 50153:2014, *Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Medidas de protección relativas a riesgos eléctricos.*

EN 50163:2004, *Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de las redes de tracción (IEC 60850:2000, no equivalente).*

EN 50657:2017, *Aplicaciones ferroviarias. Aplicaciones del material rodante. Software a bordo del material rodante.*

EN 60068-2-1:2007, *Ensayos ambientales. Parte 2-1: Ensayos. Ensayo A: Frío (IEC 60068-2-1:2007).*

EN 60068-2-2:2007, *Ensayos ambientales. Parte 2-2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco (IEC 60068-2-2:2007).*

EN 60068-2-11:1999, *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina (IEC 60068-2-11:1981).*

EN 60068-2-30:2005, *Ensayos ambientales. Parte 2-30: Ensayos. Ensayo Db: Ensayo cíclico de calor húmedo (ciclo de 12 h + 12 h) (IEC 60068-2-30:2005).*

EN 60297 (todas las partes), *Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie de 482,6 mm (19 pulgadas) (IEC 60297 series).*

EN 60352-1:1997, *Conexiones sin soldadura. Parte 1: Conexiones enrolladas. Requisitos generales, métodos de ensayo y guía práctica (IEC 60352-1:1997)*.

EN 60352-2:2006, *Conexiones sin soldadura. Parte 2: Conexiones engarzadas sin soldadura. Requisitos generales, métodos de ensayo y guía práctica (IEC 60352-2:2004)*.

EN 60529:1991, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) (IEC 60529:1989)*.

EN 61249-2-7:2001, *Materiales para placas impresas y otras estructuras de interconexión. Parte 2-7: Materiales de base reforzados con o sin revestimiento. Hoja laminada de tejido de vidrio E con resina epoxídica de inflamabilidad definida (ensayo de combustión vertical), recubierta de cobre (IEC 61249-2-7:2002)*.

EN 61249-2-22:2005, *Materiales para estructuras de interconexión. Parte 2-22: Conjunto de especificaciones intermedias para los materiales de base reforzados, con y sin revestimiento. Hoja laminada de tejido de vidrio tipo E epoxídica no halogenada modificada, de inflamabilidad definida (ensayo de combustión vertical), con revestimiento de cobre (IEC 61249-2-22:2003)*.

EN 61373:2010, *Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Ensayos de choque y vibración (IEC 61373:2010)*.

EN 62326 (todas las partes), *Tarjetas impresas (IEC 62326 series)*.

EN ISO 13732 1:2008, *Ergonomía del ambiente térmico. Métodos para la evaluación de la respuesta humana al contacto con superficies. Parte 1: Superficies calientes (ISO 13732-1:2006)*.

ISO/IEC 90003, *Ingeniería del software. Guía de aplicación de la ISO 9001:2008 al software*.

ISO/IEC/IEEE 15289:2017, *Systems and software engineering. Content of life-cycle information items (documentation)*.

IPC-A-600 (H):2010, *Acceptability of Printed Boards*.

IPC-A-610 (E):2010, *Acceptability of Electronic Assemblies*.

IPC-2220:2010 series, *Family of Design Documents*.

IPC-2221 (B):2012, *Generic Standard on Printed Board Design*.

IPC-2222 (A):2010, *Sectional Design Standard for Rigid Organic Printed Boards*.

IPC-2223 (C):2011, *Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards*.

IPC-2581 (B):2013, *Generic Requirements for Printed Board Assembly Products Manufacturing Description Data and Transfer Methodology*.

IPC-4101 (D):2014, *Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards*.

IPC-6013 (C):2013, *Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards*.

IPC-7711B/7721B:2007, *Rework, Modification and Repair of Electronic Assemblies*.