

Abril 2012

TÍTULO

Ciclos

Ciclos con asistencia eléctrica

Bicicletas EPAC

Cycles. Electrically power assisted cycles. EPAC Bicycles.

Cycles. Cycles à assistance électrique. Bicyclettes EPAC.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 15194:2009 +A1:2011.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 15194:2009.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 121 *Ciclos* cuya Secretaría desempeña ANFAC.

Versión en español

Ciclos
Ciclos con asistencia eléctrica
Bicicletas EPAC

Cycles. Electrically power assisted cycles.
EPAC Bicycles.

Cycles. Cycles à assistance électrique.
Bicyclettes EPAC.

Fahrräder. Elektromotorisch unterstützte
Räder. EPAC-Fahrräder.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-11-22 e incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2011-10-08.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	7
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	8
4 REQUISITOS	10
4.1 Generalidades	10
4.2 EPAC Requisitos adicionales específicos de las bicicletas eléctricamente asistidas	10
4.2.1 Circuito eléctrico	10
4.2.2 Baterías.....	11
4.2.3 Cables y conexiones eléctricos	11
4.2.4 Gestión de la potencia	13
4.2.5 Compatibilidad electromagnética	15
4.2.6 Velocidad máxima hasta la que el motor eléctrico suministra asistencia	15
4.2.7 Medición de la potencia máxima.....	16
5 MARCADO, ETIQUETADO.....	16
6 INSTRUCCIONES DE USO	16
ANEXO A (Informativo) EJEMPLO DE RECOMENDACIÓN PARA LA CARGA DE LA BATERÍA.....	18
ANEXO B (Informativo) EJEMPLO DE RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD, EL PAR Y LA INTENSIDAD	19
ANEXO C (Normativo) COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LA EPAC Y DEL SEE	22
C.1 Condiciones aplicables a vehículos y a subconjuntos eléctricos/electrónicos (SEE)	22
C.1.1 Marcado	22
C.1.2 Requisitos	22
C.2 Método de medición de la radiación electromagnética de banda ancha de vehículos	26
C.2.1 Equipo de medición	26
C.2.2 Método de ensayo	26
C.2.3 Medición.....	26
C.3 Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda estrecha de los vehículos	26
C.3.1 Generalidades	26
C.3.2 Tipo de antena, posición y orientación	27
C.4 Métodos de ensayo de inmunidad del vehículo a la radiación electromagnética	27
C.4.1 Generalidades	27
C.4.2 Expresión de los resultados	27

C.4.3	Condiciones de ensayo.....	27
C.4.4	Estado del vehículo durante los ensayos.....	27
C.4.5	Tipo, posición y orientación del generador de campo	28
C.4.6	Ensayos requeridos y condiciones.....	29
C.4.7	Generación de la amplitud de campo necesaria.....	29
C.4.8	Equipo de control y vigilancia	31
C.5	Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda ancha emitidas por unidades técnicas separadas (SEE).....	31
C.5.1	Generalidades	31
C.5.2	Estado del SEE durante el ensayo.....	31
C.5.3	Tipo de antena, posición y orientación	31
C.6	Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda estrecha de unidades técnicas separadas (SEE).....	31
C.6.1	Generalidades	31
C.6.2	Condiciones de ensayo.....	31
C.6.3	Estado de SEE durante los ensayos	31
C.6.4	Tipo de antena, posición y orientación	31
C.7	Métodos de ensayo de inmunidad de SEE a la radiación electromagnética.....	32
C.7.1	Generalidades	32
C.7.2	Expresión de resultados	32
C.7.3	Condiciones de ensayo.....	32
C.7.4	Estado del SEE durante los ensayos	32
C.7.5	Condiciones y requisitos de ensayo	32
C.7.6	Generación de la amplitud de campo necesaria.....	33
C.7.7	Equipamiento de supervisión e inspección	33
C.8	Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.....	33
ANEXO D (Informativo) MEDICIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA. MÉTODO ALTERNATIVO		34
D.1	Generalidades	34
D.2	Condiciones de ensayo.....	34
D.3	Procedimiento de ensayo.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....		35

PRÓLOGO

Esta Norma EN 15194:2009+A1:2011 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 333 *Ciclos*, cuya Secretaría desempeña UNI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de mayo de 2012, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2012.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2011-10-08.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 15194:2009.

El comienzo y el final del texto introducido o modificado se indican por los símbolos {A1►} {◄A1}.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

INTRODUCCIÓN

Esta norma europea proporciona los requisitos para los ciclos con asistencia eléctrica (EPAC).

Esta norma europea ha sido desarrollada como respuesta a una petición presente en toda Europa y su objetivo es suministrar una norma para la evaluación de los ciclos con asistencia eléctrica de un tipo que está excluido de la homologación de tipo según la Directiva 2002/24/CE.

Dada la limitación de la tensión a 48 VCC, no hay ningún requisito aplicable a las EPAC en lo relativo a la protección contra peligros eléctricos.

Las EPAC son vehículos que utilizan las mismas zonas de tráfico que los vehículos, los camiones y las motocicletas, que es principalmente la calle. Por esta razón, los productos, en lo referente a los ensayos de CEM, tienen las mismas condiciones de base. El capítulo 8 de la Directiva 97/24/CE contiene un valor muy alto referido al ensayo de inmunidad de los componentes electrónicos con 30 V/m, sin embargo se basa en las zonas de utilización. La manipulación del sistema electrónico de la EPAC por otra fuente de interferencia en el ámbito de la circulación por carretera pública podría llevar a riesgos considerables para el usuario de la EPAC. La Norma EN 61000-6-1 así como la Norma EN 61000-6-3 son normas para los aparatos en un entorno residencial, comercial y de pequeñas industrias que no alcanzan los valores para el ensayo de inmunidad CEM necesarios en las zonas de circulación vial. En estas normas la inmunidad de los sistemas eléctricos y electrónicos se ensayará solamente con 3 V/m, o sea la décima parte de los requisitos del capítulo 8 de la Directiva 97/24/CE. Estas normas son poco convenientes para obtener el nivel de seguridad preciso y necesario.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea se aplica a ciclos con asistencia eléctrica de una potencia nominal continua máxima de 0,25 kW, cuya alimentación se reduce progresivamente y finalmente se corta cuando el vehículo alcanza una velocidad de 25 km/h, o antes, si el ciclista para de pedalear.

Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y métodos de ensayo relativos a la evaluación del diseño y del montaje de las bicicletas de asistencia eléctrica y de los subconjuntos para sistemas que utilizan una tensión de hasta 48 VCC o integrado a un cargador de batería con una entrada de 230 V.

Esta norma europea especifica los requisitos y los métodos de ensayo relativos a los sistemas de gestión de la potencia del motor, a los circuitos eléctricos incluyendo el sistema de carga para evaluar el diseño y el montaje de ciclos con asistencia eléctrica y subconjuntos para sistemas que tengan una tensión de hasta e incluyendo 48 VCC o integrando un cargador con una entrada de 230 V.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 14764:2005 *Bicicletas de paseo. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

EN 55014-1 *Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 1: Emisión.*

EN 55014-2 *Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 2: Inmunidad. Norma de familia de productos.*

EN 60034-1 *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.*

EN 61000-3-2 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase).*

EN 61000-3-3 *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.*

ISO 2575 *Vehículos de carretera. Símbolos de los mandos. Indicadores y testigos.*

ISO 11451-1 *Vehículos de carretera. Métodos de ensayo de un vehículo sometido a perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética de banda estrecha. Parte 1: Principios generales y terminología.*

ISO 11452-1 *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética de banda estrecha. Métodos de ensayo de un componente. Parte 1: Generalidades y definiciones.*

ISO 11452-2 *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética de banda estrecha. Métodos de ensayo de un componente. Parte 2: Cámara revestida de material absorbente.*

ISO 11452-3 *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética en banda estrecha. Método de ensayo para un componente. Parte 3: Célula en modo electromagnético transversal (TEM).*

ISO 11452-4 *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética de banda estrecha. Métodos de ensayo de un componente. Parte 4: Método de inyección de corriente (BCI).*

ISO 11452-5 *Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por radiación de energía electromagnética en banda estrecha. Métodos de ensayo para un componente. Parte 5: Línea TEM de placas.*

IEC 60068-2-75:1998 *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Eh: Ensayos de martillos.*

IEC 60364-5-52:2001 *Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5-52: Elección e instalación de los materiales eléctricos. Canalizaciones.*

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

CISPR 12 *Límites y métodos de medida de las características de perturbación radioeléctrica de los vehículos, barcos a motor y dispositivos arrastrados por motores de encendido.*

CISPR 25:2008 *Límites y métodos de medición de las características de perturbación radioeléctrica para la protección de los receptores utilizados a bordo de los vehículos.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 **ciclo:**

Todo vehículo provisto de al menos dos ruedas y propulsado exclusiva o principalmente por la energía muscular de la persona que está sobre el vehículo, en particular por medio de pedales.

3.2 **bicicleta:**

Ciclo de dos ruedas.

3.3 **bicicleta totalmente montada:**

Bicicleta provista de todos los elementos requeridos para su utilización prevista.

3.4 **bicicleta con asistencia eléctrica, EPAC:**

Bicicleta, equipada con pedales y un motor eléctrico auxiliar, que no puede ser propulsada exclusivamente por medio de este motor eléctrico auxiliar.

3.5 intensidad de vacío:

Intensidad para la que no hay ningún par en la rueda motriz.

3.6 descarga completa de la batería:

Punto en el que la batería no envía ninguna potencia/energía al motor, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

3.7 velocidad de corte de alimentación:

Velocidad alcanzada por la EPAC en el momento en que la intensidad cae a cero o a la intensidad de vacío.

3.8 velocidad asistida máxima por diseño:

Velocidad máxima por diseño hasta la que se proporciona asistencia.

3.9 compatibilidad electromagnética:

Aptitud de un vehículo o de uno de sus sistemas eléctricos/electrónicos para funcionar en su ambiente electromagnético de forma satisfactoria sin producir perturbaciones intolerables para cualquier objeto que se encuentre en este ambiente.

3.10 perturbación electromagnética:

Fenómeno electromagnético que puede degradar el rendimiento de un vehículo o de uno de sus sistemas eléctricos/electrónicos.

NOTA Una perturbación electromagnética puede ser ruido electromagnético, una señal indeseable o un cambio del medio de propagación.

3.11 inmunidad electromagnética:

Aptitud de un vehículo o de uno de sus sistemas eléctricos/electrónicos para funcionar sin degradación de su rendimiento en presencia de perturbaciones electromagnéticas específicas.

3.12 entorno electromagnético:

Conjunto de fenómenos electromagnéticos presentes en un entorno dado.

3.13 límite de referencia:

Nivel nominal al que hace referencia el valor límite tanto de la conformidad de la producción como de la homologación de tipo de componentes asociados al tipo de vehículo.

3.14 antena de referencia:

Dipolo de media onda equilibrado sintonizado con la frecuencia medida.

3.15 radiación de banda ancha:

Radiación cuyo ancho de banda es mayor al de un receptor o de un aparato de medición específico.

3.16 radiación de banda estrecha:

Radiación cuyo ancho de banda es inferior al de un receptor o de un aparato de medición específico.

3.17 subconjunto eléctrico o electrónico, SEE:

Dispositivo electrónico y/o eléctrico, o un conjunto de dispositivos destinados a formar parte integrante de un vehículo, incluidas sus conexiones eléctricas y el conjunto de cables correspondientes que desempeñan una o varias funciones específicas.

3.18 ensayo SEE:

Ensayo realizado sobre uno o varios SEE específicos.

3.19 tipo de vehículo respecto a la compatibilidad electromagnética:

Vehículos que no difieren esencialmente en diseño y construcción en los siguientes aspectos:

- la disposición general de los componentes eléctricos y/o electrónicos;
- las dimensiones en general, colocación y forma del compartimento motor y la disposición del cableado de alta tensión (si lo hubiera);
- el material de base con el que el chasis o la carrocería (según el caso) de los vehículos están contruidos (por ejemplo chasis o carrocería contruido de fibra de vidrio, aluminio o acero).

3.20 tipo SEE en relación a la compatibilidad electromagnética:

Unidad técnica separada de SEE que no presenta diferencias esenciales desde el punto de vista de la concepción y la fabricación.

NOTA Por ejemplo:

- la función realizada por el SEE;
- la disposición general de los componentes eléctricos/electrónicos;
- el control realizado por el conductor actuando sobre la dirección, los frenos y el acelerador.

3.21 tensión nominal:

Tensión declarada por el fabricante de la bicicleta.

3.22 potencia nominal continua:

Potencia de salida continua (o constante) especificada por el fabricante, a la que el motor alcanza su equilibrio térmico en condiciones ambientales dadas.

NOTA Equilibrio térmico: la variación de temperatura de las piezas del motor no varía más de 2 K por hora.

3.23 interruptor de alimentación de palanca de freno:

Dispositivo que corta la asistencia del motor cuando se usa la palanca de freno.

3.24 cargador integrado:

Cargador que es parte de la bicicleta y cuyo desmontaje necesita herramientas.

4 REQUISITOS**4.1 Generalidades**

Las bicicletas eléctricamente asistidas deben cumplir con los capítulos 4, 5 y 6 de la Norma EN 14764:2005 además de los requisitos específicos del apartado 4.2 de esta norma.

4.2 EPAC Requisitos adicionales específicos de las bicicletas eléctricamente asistidas**4.2.1 Circuito eléctrico**

El sistema de mando eléctrico debe diseñarse de modo que debe desconectar la potencia del motor eléctrico en caso de un mal funcionamiento de forma peligrosa.

{A1►} Si un símbolo muestra una función descrita por un símbolo incluido en la Norma ISO 2575, el símbolo debe ser conforme con dicha norma {◄A1}

4.2.2 Baterías

4.2.2.1 Requisitos

Las EPAC y los juegos de baterías deben diseñarse para evitar todo riesgo de incendio y deterioro mecánico resultado de un uso anormal. El cumplimiento de este requisito se describe en el apartado 4.2.2.2.

Durante el ensayo, la EPAC y las baterías no deben emitir llamas, metal fundido o gas tóxico e inflamable en cantidades peligrosas y ningún recinto de protección debe mostrar daños que pudieran perjudicar el cumplimiento de esta norma europea.

Debe garantizarse la seguridad y compatibilidad de la combinación batería/cargador, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Los terminales de la batería deben estar protegidos contra cortocircuitos accidentales. Se debe tener cuidado para asegurar que las baterías están protegidas contra una sobrecarga. Se debe equipar un dispositivo contra los recalentamientos y cortocircuitos.

NOTA En el anexo A se dan indicaciones y ejemplos de soluciones.

Las baterías y el cargador deben estar etiquetados de forma que se pueda verificar su compatibilidad.

4.2.2.2 Método de ensayo

- 1) Se cortocircuitan los terminales de la batería utilizando baterías completamente cargadas.
- 2) Los terminales del motor se cortocircuitan; todos los interruptores están en posición ON, mientras que las baterías están totalmente cargadas.
- 3) La EPAC se opera con el motor eléctrico o con el sistema de accionamiento bloqueado hasta que se descargue la batería completamente o hasta que el sistema se detenga.
- 4) La batería se carga durante el doble de periodo de tiempo recomendado o durante 24 h, eligiendo el periodo mayor.

4.2.3 Cables y conexiones eléctricos

4.2.3.1 Requisitos

La temperatura de los cables y enchufes debe ser inferior que la especificada por el fabricante de los cables y enchufes. No debe haber corrosión visible en los terminales del enchufe y tampoco daños en los aislamientos de cables y enchufes.

4.2.3.2 Método de ensayo

Se descarga la batería totalmente cargada de la EPAC hasta el límite de descarga especificada por el fabricante de la EPAC o del SEE respetando la intensidad máxima permitida por el sistema y se registra el valor, con una atención particular al motor eléctrico y/o al controlador de la batería. Se miden las temperaturas de los cables y enchufes y se tiene que asegurar mediante un examen que el aislamiento de los conjuntos no se ha deteriorado.

4.2.3.3 Cableado

- a) Los conductos de los cables deben ser lisos y libres de bordes afilados.
- b) Los cables deben estar protegidos de modo que no entren en contacto con rebabas, aletas de refrigeración o bordes cortantes similares que puedan causar daños a su aislamiento. Los orificios en el metal a través de los cuales pasan cables aislados deben tener superficies lisas bien redondeadas o estar provistas de pasamuros.
- c) El cableado debe estar protegido de forma efectiva contra todo contacto con partes móviles.

Las distintas partes de la EPAC que se puedan mover durante el uso normal o durante su mantenimiento no deben causar esfuerzos excesivos a las conexiones eléctricas y a los conductores internos, incluyendo los cables de masa.

El cumplimiento de a), b), c) deben verificarse mediante inspección.

- d) Si se usa un muelle helicoidal abierto, debe estar instalado y aislado correctamente. Los tubos metálicos flexibles no deben causar daños al aislamiento de los conductores que contienen.

El cumplimiento de d) debe comprobarse mediante inspección y el siguiente método de ensayo.

En caso de flexión durante su uso normal, el aparato se coloca en su posición normal de funcionamiento y se alimenta por una tensión nominal en las condiciones normales de uso.

- e) La parte móvil se mueve hacia atrás y hacia delante, de modo que el conductor se flexiona según el del mayor ángulo permitido por su construcción.

Para conductores que son flexionados durante su uso normal, se flexiona la parte móvil 10 000 ciclos a una frecuencia de ensayo de 0,5 Hz.

Para conductores que son flexionados durante el mantenimiento, se flexiona la parte móvil 100 ciclos a la misma frecuencia y a $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

El cableado y sus conexiones deben resistir al ensayo de resistencia eléctrica. La tensión de ensayo expresada en V debe ser igual a $(500 + 2 \times V_r)$ durante 2 min y aplicada solamente entre partes activas y otras partes de metal.

NOTA V_r es la tensión nominal.

- f) El aislamiento del cableado interno debe resistir el estrés eléctrico que puede producirse durante su uso normal.

- g) En caso de tener un cargador de batería integrado, se aplica la seguridad eléctrica del cargador de baterías.

4.2.3.4 Cables de potencia y conductos

Las entradas de los conductos, las entradas de cables y las salidas deben estar construidas o situadas de modo que la introducción del conducto o del cable no reduzca las medidas de protección adoptadas por el fabricante.

El cumplimiento se comprueba mediante inspección.

NOTA La selección de los cables de potencia debería hacerse de acuerdo con la Norma IEC 60364-5-52:2001, apartado 522.1.2, 523.1, 523.3 y tabla A52-10.

4.2.3.5 Conexiones eléctricas internas y externas

Las conexiones eléctricas deben cumplir con la Norma IEC 60364-5-52:2001, apartados 526.1 y 526.2.

4.2.3.6 Resistencia a la humedad

Las EPAC están sujetas al ensayo de la Norma IEC 60529 de la siguiente forma: aparatos IPX4 como se describen en apartado 14.2.4.a.

4.2.3.7 Resistencia mecánica

Las EPAC deben tener una dureza mecánica adecuada y construirse para soportar su manipulación a la intemperie como se pueda esperar en su uso normal. El cumplimiento se comprueba:

- aplicando impactos a la batería montada en la EPAC por medio de un martillo de resorte especificado en la Norma IEC 60068-2-75. La batería se sujeta rígidamente y se aplican tres impactos a cada punto del recinto que probablemente sea más débil con una energía de impacto de $(0,7 \pm 0,05)$ J. Después del ensayo, la batería no debe mostrar daños que puedan perjudicar el cumplimiento de esta norma europea;
- la batería desmontable se somete a una caída libre desde una altura de 0,90 m en tres posiciones diferentes.

Después del ensayo la batería no debe mostrar daños que puedan conducir a la emisión de sustancias peligrosas (gas o líquido), una combustión, un incendio o un sobrecalentamiento.

NOTA Se recuerda que las baterías tienen que respetar todos los ensayos relevantes para garantizar la seguridad.

4.2.4 Gestión de la potencia

4.2.4.1 Requisitos

Cuando se ensaye según el método descrito en el apartado 4.2.4.2 los registros deben indicar que:

- a) sólo debe suministrarse asistencia cuando el ciclista pedalee hacia delante. Este requisito tiene que ser comprobado de acuerdo a los métodos de ensayo descritos en el apartado 4.2.4.2.2 a);
- b) la asistencia debe cortarse cuando el ciclista deje de pedalear hacia delante para que la distancia de detención no exceda de 5 m utilizando un interruptor de palanca de freno o bien 2 m sin utilizar un interruptor de palanca de freno. Este requisito tiene que comprobarse de acuerdo con los métodos de ensayo descritos en el apartado 4.2.4.2.2 b);
- c) la potencia suministrada debe reducirse progresivamente (véase el anexo B) y finalmente cortarse cuando el vehículo alcance la velocidad de asistencia máxima indicada por su diseño. Este requisito tiene que comprobarse de acuerdo a los métodos de ensayo descritos en el apartado 4.2.4.2;
- d) la asistencia debe gestionarse de forma suave y progresiva.

4.2.4.2 Condiciones de ensayo. Gestión del motor eléctrico

4.2.4.2.1 Condiciones de ensayo

- a) El ensayo puede realizarse bien en una pista de ensayo, un banco de ensayo o un soporte que mantenga el motor en marcha sin que la rueda motriz toque el suelo.
- b) La pista de ensayo debe ser conforme a la Norma EN 14764:2005, apartado 4.6.8.5.1.1.
- c) El cronómetro debe tener una precisión del $\pm 2\%$.
- d) La temperatura ambiente debe estar entre 5 °C y 35 °C.
- e) La velocidad máxima del viento no debe superar los 3 m/s.
- f) La batería debe estar completamente cargada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4.2.4.2.2 Procedimiento de ensayo

- a) Se comprueba que no hay asistencia eléctrica cuando se pedalea para atrás. El ensayo para asegurar el cumplimiento de este apartado debe adaptarse a la tecnología utilizada. Por ejemplo, pedalear hacia detrás y comprobar la intensidad de vacío o bien verificar que no se envíe par a la rueda motriz.
- b) Deben aplicarse las condiciones más desfavorables de velocidad y de relación de desmultiplicación.

- c) La condición más desfavorable de velocidad se define como el 90% de la velocidad de corte de la alimentación.
- d) Se mide la distancia recorrida desde el final del pedaleo y la actuación simultánea sobre el interruptor del freno (si lo hubiera), hasta obtener una potencia nula correspondiente al punto de intensidad de vacío proporcionada por el motor eléctrico, utilizando:
 - 1) la medición de la velocidad en relación con el tiempo medido;
 - 2) la medición del par directo o indirecto en relación con la distancia (por ejemplo, la intensidad del motor);
 - 3) o cualquier otro método apropiado.
- e) se realiza el ensayo diez veces y después se hace la media.

4.2.4.3 Modo de asistencia en el arranque

4.2.4.3.1 Requisitos

La EPAC puede estar equipada con un modo de asistencia al arranque hasta una velocidad de diseño de 6 km/h o valores inferiores especificados por el fabricante. Debe evitarse todo uso no autorizado.

Este modo debe ser activado por una acción voluntaria y mantenida del usuario, bien cuando conduzca sin pedalear o cuando empuje la bicicleta.

4.2.4.3.2 Método de ensayo

4.2.4.3.2.1 Condiciones de ensayo

- a) El ensayo puede realizarse bien en una pista de ensayo, un banco de ensayo o un soporte que mantenga el motor funcionando mientras que la rueda motriz no toque tierra.
- b) El dispositivo de medición de la velocidad debe tener las siguientes características:
 - Precisión: $\pm 2\%$.
 - Resolución: 0,1 km/h.
- c) La temperatura ambiente debe estar entre 5 °C y 35 °C.
- d) La velocidad máxima del viento: 3 m/s.
- e) La batería debe estar completamente cargada según las especificaciones del fabricante.

4.2.4.3.2.2 Procedimiento de ensayo

- a) Se pre-acondiciona EPAC circulando durante 5 min al 80% de la velocidad máxima de asistencia que declare el fabricante, luego se detiene.
- b) Se activa el modo de asistencia de arranque y se verifica que la velocidad aumenta a la velocidad máxima de diseño de 6 km/h o a un valor inferior.
- c) Se verifica que la velocidad baja a 0 km/h cuando se desactiva el modo de asistencia al arranque y que la intensidad cae a un valor igual o inferior al punto de intensidad de vacío en rueda libre.

{A1►} *Texto eliminado* {◄A1}

d) Se activa el modo de asistencia al arranque y se mantiene activado durante 1 min.

e) Se verifica que la velocidad es igual o inferior a 6 km/h.

4.2.5 Compatibilidad electromagnética

4.2.5.1 Emisión

La EPAC y SEE deben ser conformes con el anexo C.

4.2.5.2 Inmunidad

La EPAC y SEE deben ser conformes con el anexo C.

4.2.5.3 Cargador de batería

Como una EPAC no está destinada a ser usada durante su carga, en caso de cargadores integrados debe ensayarse toda la EPAC así como el cargador integrado.

A los cargadores se les aplican las siguientes Normas: EN 55014-1, EN 55014-2, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.

4.2.6 Velocidad máxima hasta la que el motor eléctrico suministra asistencia

4.2.6.1 Requisitos

La velocidad máxima a la que el motor eléctrico suministra asistencia puede diferir en un $\pm 5\%$ de la velocidad indicada en la etiqueta descrita en el capítulo 5 cuando ésta se determina según el método de ensayo descrito en el apartado 4.2.6.2, es decir 25 km/h o un valor inferior especificado por el fabricante.

Durante la comprobación de conformidad de la producción, la velocidad máxima puede diferir un $\pm 10\%$ del valor determinado antes mencionado.

4.2.6.2 Método de ensayo

4.2.6.2.1 Condiciones de ensayo

- a) El ensayo puede realizarse bien en una pista de ensayo, en un banco de ensayo o en un soporte que mantenga el motor funcionando sin que la rueda motriz toque tierra.
- b) El dispositivo de medición de la velocidad debe tener las siguientes características:
 - 1) Precisión: $\pm 2\%$.
 - 2) Resolución: 0,1 km/h.
- c) La temperatura ambiente deber estar entre 5 °C y 35 °C.
- d) La velocidad máxima del viento: 3 m/s.
- e) La batería debe estar completamente cargada según las especificaciones del fabricante.

4.2.6.2.2 Procedimiento de ensayo

Se acepta todo método apropiado de verificación de este requisito; una solución consiste en medir la velocidad de corte de la alimentación, otra es medir el par de salida. El siguiente ejemplo describe el ensayo de la velocidad de corte de la alimentación.

- a) Se pre-acondiciona la EPAC circulando durante 5 min al 80% de la velocidad máxima asistida como declara el fabricante.
- b) Se registra continuamente la intensidad y se anota la velocidad a la que la intensidad cae a un valor inferior o igual al "punto de intensidad de vacío".
- c) Mientras se pedalea, se conduce de forma regular hasta alcanzar una velocidad igual a 1,25 veces (si es posible por diseño) la velocidad de asistencia máxima declarada por el fabricante.

{A1▶}

- d) Se verifica que el valor anotado en b) está de acuerdo con el apartado 4.2.6.1. {◀A1}

4.2.7 Medición de la potencia máxima

4.2.7.1 Medición en el eje del motor

La potencia nominal continua máxima debe medirse según la Norma EN 60034-1 cuando el motor alcanza su equilibrio térmico como especifica el fabricante.

NOTA Equilibrio térmico: la temperatura de las partes del motor no varía más de 2 K por hora.

Cuando la potencia se mida directamente en el eje del motor eléctrico, el resultado de la medición debe reducirse en 1,10 con el fin de tener en cuenta la incertidumbre de la medición y después en 1,05 para incluir por ejemplo las pérdidas de transmisión, a no ser que los valores de las pérdidas estén determinados.

4.2.7.2 Método alternativo

Cuando la potencia se mide en la rueda, el resultado de la medición es el valor de lectura.

El anexo D da indicaciones para medir la potencia en la rueda.

5 MARCADO, ETIQUETADO

Además de los requisitos de la Norma EN 14764, las EPAC deben marcarse de forma visible y duradera según la Norma EN 15194 de la siguiente forma:

- EPAC

Según la Norma EN 15194.

- XX km/h¹⁾
- XX W²⁾

6 INSTRUCCIONES DE USO

Además de las instrucciones requeridas por la Norma sobre bicicleta EN 14764, cada EPAC debe estar provista de un conjunto de instrucciones que contenga información sobre:

1) Velocidad de corte de la alimentación.

2) Potencia nominal continua máxima del motor eléctrico.

- 1) el concepto y la descripción de la asistencia eléctrica;
- 2) las recomendaciones de limpieza;
- 3) los indicadores luminosos y testigos de control;
- 4) las recomendaciones de uso específicas para la EPAC;
- 5) las advertencias específicas para la EPAC;
- 6) las recomendaciones sobre la carga de la batería y el uso del cargador así como la importancia del cumplimiento de las instrucciones indicadas en la etiqueta del cargador de la batería.

ANEXO A (Informativo)**EJEMPLO DE RECOMENDACIÓN PARA LA CARGA DE LA BATERÍA**

La seguridad y la calidad de la carga de la batería pueden mejorarse fuertemente detectando la temperatura de la batería en el transcurso de la carga.

La mayoría de los fabricantes de cargadores de baterías preparan sus cargadores para funcionar a una temperatura ambiente de 20 °C a 25 °C. Las temperaturas inferiores provocan una carga inferior, las temperaturas superiores provocan una sobrecarga.

Mientras que es normal incluir sensores de temperatura en las baterías de Ni-Cad, Ni-Mh y Li-ion, no es siempre el caso en las baterías VRLA (ácido-plomo con regulación mediante válvula).

La principal razón que justifica la inclusión de un sensor de temperatura en baterías VRLA se basa en la protección contra cortocircuitos de una o más células dentro de la batería. Ésta reduce la tensión en los bornes y permite al cargador suministrar una potencia superior a la requerida, lo cual puede conducir a temperatura peligrosas.

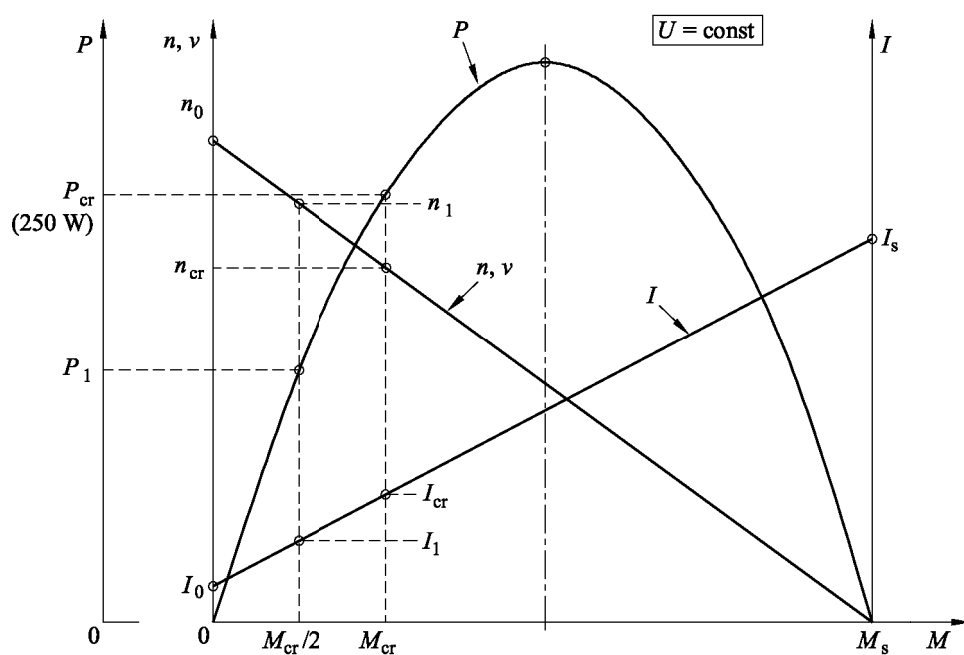
Los sensores de temperatura deberían colocarse en cada batería del conjunto y esta información debería reenviarse al cargador de la batería.

Se recomienda que se usen termistores de coeficiente de temperatura positivo. Todos los termistores deberían conectarse en serie entre el borne de detección de temperatura del cargador indicado (T) y el borne negativo (-) de la batería. Si una batería o célula del paquete alcanza la temperatura indicada por el fabricante de la batería (por ejemplo; 60 °C, 70 °C...) el circuito de detección de la temperatura del cargador debería estar ajustado para detectar este estado y tomar las medidas necesarias para detener cualquier aumento posterior de la temperatura.

ANEXO B (Informativo)

EJEMPLO DE RELACIÓN ENTRE LA VELOCIDAD, EL PAR Y LA INTENSIDAD

Este anexo da un ejemplo de relación entre la velocidad, el par y la intensidad con una potencia de salida progresivamente reducida (véase la figura B.1).



Leyenda

Cantidades

U Tensión [V]
 M Par [Nm]
 n Velocidad [rpm]
 v Velocidad [km/h]
 I Intensidad [A]
 P Potencia de salida [W]

Índices

cr Continua nominal
 s Parada
 0 En vacío
 1 Punto de carga
 $n_0 \equiv v_0 \delta 25 \text{ km/h}$

Figura B.1 – Relación entre P , n y M

La relación entre la intensidad del motor I y el par M es lineal según:

$$M = k (I - I_0) \quad (\text{B.1})$$

donde

M par [Nm];

k constante del par [Nm/A];

I intensidad [A];

I_0 intensidad de vacío [A].

La relación de potencia es:

$$P = 2 \times \pi \times M \times n \quad (\text{B.2})$$

donde

P potencia de salida [W];

n velocidad [rpm].

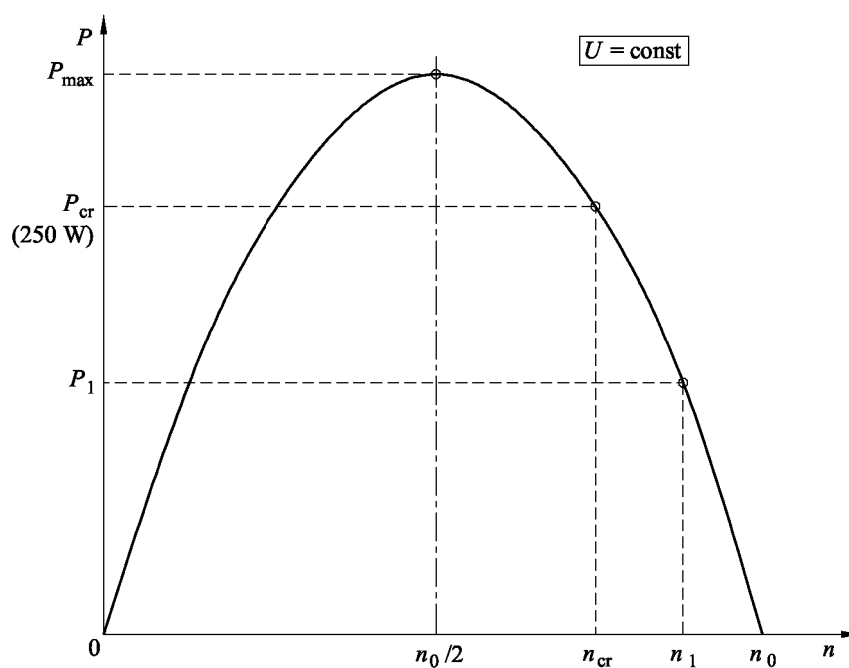


Figura B.2 – Diagrama gráfico de la función velocidad-par

Como el diagrama natural velocidad-par es una función lineal decreciente (a tensión U constante), la función par-potencia de salida y la función velocidad-potencia de salida son parabólicas (véase la figura B.2). Por lo tanto, si el par cae linealmente de M_{cr} (par a la potencia nominal continua P_{cr}) a cero, la intensidad del motor cae linealmente hasta I_0 y la potencia P cae progresivamente de P_{cr} a cero.

Las relaciones correspondientes son: $P_1 > P_{cr} - P_1$ o $P_1 > \frac{P_{cr}}{2}$ si $n_1 = \frac{(n_{cr} + n_0)}{2}$ (B.3)

Se puede verificar esta relación en dos pasos:

- En primer lugar, reduciendo el par a $\frac{M_{cr}}{2}$ respectivamente y aumentando la velocidad a $n_1 = \frac{(n_{cr} + n_0)}{2}$ que corresponde a $I_1 = \frac{(I_{cr} - I_0)}{2}$.
- En segundo lugar, reduciendo el par desde $\frac{M_{cr}}{2}$ a cero, respectivamente aumentando la velocidad a la velocidad de vacío n_0 , lo que corresponde a la intensidad de vacío.

Durante la primera etapa, la reducción de la potencia es inferior a la segunda etapa.

Por lo tanto, la potencia se reduce progresivamente y finalmente se corta cuando el vehículo alcanza la velocidad de asistencia máxima.

ANEXO C (Normativo)**COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA DE LA EPAC Y DEL SEE****C.1 Condiciones aplicables a vehículos y a subconjuntos eléctricos/electrónicos (SEE)****C.1.1 Marcado**

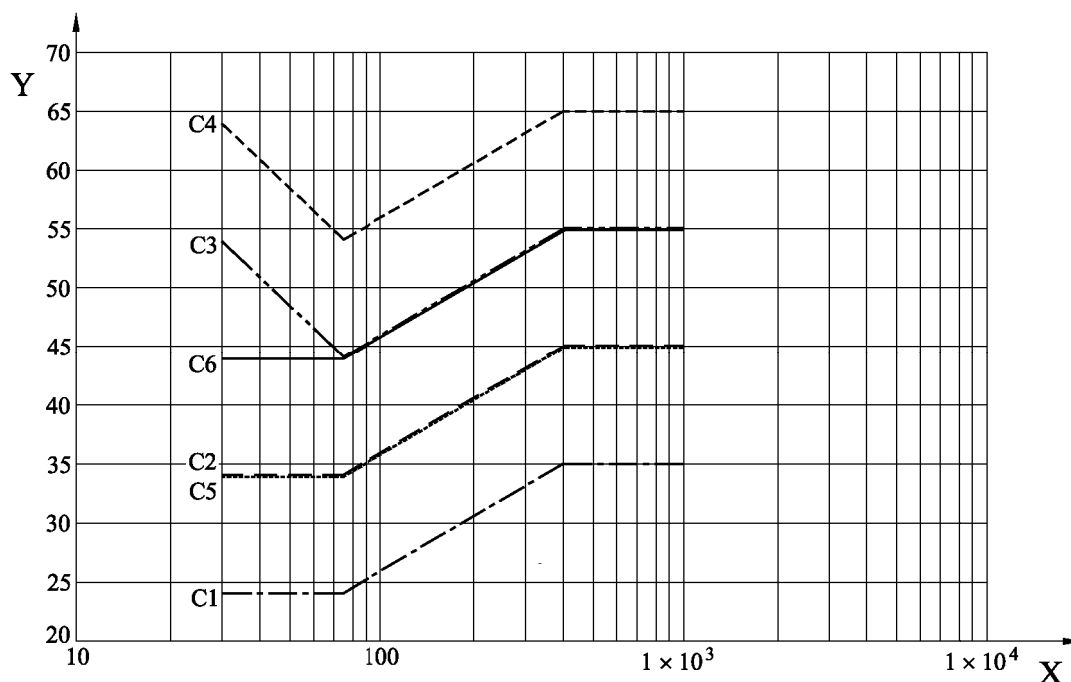
Todos los SEE, con la excepción de los cables, deben llevar el siguiente marcado que debe ser claramente legible e indeleble:

- a) la marca o el nombre del fabricante del SEE y de sus componentes;
- b) la denominación comercial.

C.1.2 Requisitos**C.1.2.1 Requisitos generales**

Todos los vehículos y SEE deben diseñarse y construirse de tal forma que, bajo condiciones normales de uso, cumplan las condiciones que se indican en este anexo.

NOTA En la figura C.1 se da una descripción de los límites de emisiones de radiación electromagnética.



Leyenda

X Frecuencia f en MHzY Límites de referencia L en dB [$\mu\text{V/m}$]

C1 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda estrecha por el vehículo, antena a 10 m

C2 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda ancha por el vehículo, antena a 10 m

C3 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda estrecha por el SEE, antena a 1 m

C4 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda ancha por el SEE, antena a 1 m

C5 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda estrecha por el vehículo, antena a 3 m

C6 Requisitos relacionados con la emisión de radiaciones de banda ancha por el vehículo, antena a 3 m

Figura C.1 – Descripción de los límites de referencia de emisión de radiaciones electromagnéticas**Tabla C.1 – Descripción de los límites de referencia de emisión de radiaciones electromagnéticas.
Curvas características**

Característica	Valor	Ancho de banda	Distancia de la antena [m]	Ecuación asociada a $L(\text{dB } (\mu\text{V/m}))$ en f (MHz)		
				30...75	75...400	400...1 000
C1	valor medio	banda estrecha	$10 \pm 0,2$	$24 = \text{const.}$	$24+15,13 \cdot \log(f/75)$	$35 = \text{const.}$
C2	cuasi cresta	banda ancha	$10 \pm 0,2$	$34 = \text{const.}$	$34+15,13 \cdot \log(f/75)$	$45 = \text{const.}$
C3	valor medio	banda estrecha	$1,0 \pm 0,05$	$54-25, 13 \cdot \log(f/30)$	$44+15,13 \cdot \log(f/75)$	$55 = \text{const.}$
C4	cuasi cresta	banda ancha	$1,0 \pm 0,05$	$64-25,13 \cdot \log(f/30)$	$54+15,13 \cdot \log(f/75)$	$65 = \text{const.}$
C5	valor medio	banda estrecha	$3 \pm 0,05$	$34 = \text{const.}$	$34+15,13 \cdot \log(f/75)$	$45 = \text{const.}$
C6	cuasi cresta	banda ancha	$3 \pm 0,05$	$44 = \text{const.}$	$44+15,13 \cdot \log(f/75)$	$55 = \text{const.}$

Sin embargo, los métodos de medición utilizados para comprobar la inmunidad de los vehículos y los SEE a las emisiones de radiación se describen en los capítulos C.4 y C.7.

C.1.2.2 Radiación de banda ancha de los vehículos

C.1.2.2.1 Generalidades

La radiación electromagnética generada por el vehículo sometido a ensayo tiene que medirse con el método descrito en el capítulo C.2.

C.1.2.2.2 Límite de referencia del vehículo (banda ancha)

C.1.2.2.2.1 Para una distancia de $(10,0 \pm 0,2)$ m de la antena al vehículo ensayado según el método descrito en el capítulo C.2 el límite de referencia de la radiación es igual a 34 dB microvoltios/m en la banda de frecuencias de 30 MHz a 75 MHz, creciente de forma logarítmica de 34 dB a 45 dB microvoltios/m en la banda de frecuencias de 75 MHz a 400 MHz. Este límite será creciente de forma logarítmica para frecuencias por encima de 75 MHz. En la banda de frecuencia de 400 MHz - 1 000 MHz el límite permanece constante en 45 dB.

C.1.2.2.2.2 Para una distancia de $(3,0 \pm 0,05)$ m de la antena respecto del vehículo ensayado según el método descrito en el capítulo C.2, deben añadirse 10 dB al límite.

C.1.2.2.2.3 Los valores medidos expresados en dB ($\mu\text{V/m}$) deben ser 2 dB inferiores al límite de referencia del vehículo sometido a ensayo.

C.1.2.3 Requisitos relacionados a la emisión de radiaciones de banda estrecha de vehículos

C.1.2.3.1 Generalidades

La radiación electromagnética del vehículo sometido a ensayo tiene que medirse por el método descrito en el capítulo C.3.

C.1.2.3.2 Límite de referencia para radiaciones de banda estrecha de vehículos

C.1.2.3.2.1 Para una distancia de $(10,0 \pm 0,2)$ m de la antena respecto al vehículo ensayado según el método descrito en el capítulo C.3, el límite de referencia de la radiación será igual a 24 dB en la banda de frecuencias de 30 MHz a 75 MHz y de 24 dB a 35 dB en la banda de frecuencias de 75 MHz a 400 MHz. Este límite será creciente de forma logarítmica para frecuencias por encima de 75 MHz. En la banda de frecuencias de 400 MHz a 1 000 MHz el límite permanece constante en 35 dB.

C.1.2.3.2.2 Para una distancia de $(3,0 \pm 0,05)$ m de la antena al vehículo ensayado según el método descrito en el capítulo C.3, deben añadirse 10 dB al límite.

C.1.2.3.2.3 Los valores medidos para el tipo de vehículo ensayado, expresados en dB ($\mu\text{V/m}$) deben ser inferiores en 2 dB al límite de referencia.

Para el ensayo de conformidad de la producción, no se quitan los 2 dB del límite de referencia.

C.1.2.4 Requisitos relativos a la inmunidad de los vehículos a las radiaciones electromagnéticas

C.1.2.4.1 Método de medición

Los ensayos de inmunidad del tipo de vehículo a las radiaciones electromagnéticas deben efectuarse según el método descrito en el capítulo C.4.

C.1.2.4.2 Límites de referencia de inmunidad de los vehículos

C.1.2.4.2.1 Si las mediciones se han efectuado según el método descrito en el capítulo C.4, el nivel de referencia del campo debe ser de 24 V/m en valor eficaz sobre el 90% de la banda de frecuencias de 20 MHz a 2 000 MHz y de 20 V/m en valor eficaz sobre toda la banda de frecuencias de 20 MHz a 2 000 MHz.

C.1.2.4.2.2 El vehículo ensayado representativo del tipo no debe mostrar ningún deterioro en el control directo del vehículo que pueda ser observado por el conductor o por otro usuario cuando el vehículo en cuestión está en el estado definido en el capítulo C.4, y cuando está sujeto a un campo expresado en V/m, que debe ser un 25% superior al nivel de referencia.

C.1.2.5 Requisitos relativos a las radiaciones electromagnéticas en banda ancha por el SEE

C.1.2.5.1 Método de medición

La radiación electromagnética generada por el SEE sometido para la aprobación de tipo de componentes deben medirse según el método descrito en el capítulo C.5.

C.1.2.5.2 Límites de referencia de banda ancha de SEE

C.1.2.5.2.1 Para una distancia de $(1,0 \pm 0,05)$ m de la antena respecto al SEE ensayado según el método descrito en el capítulo C.5, el límite de referencia de radiación es decreciente de forma logarítmica de 64 dB a 54 dB ($\mu\text{V/m}$) dentro de la banda de frecuencias de 30 MHz a 75 MHz y creciente de forma logarítmica de 54 dB a 65 dB ($\mu\text{V/m}$) en la banda de frecuencias 75 MHz a 400 MHz.

Dentro de la banda de frecuencias 400 MHz a 1 000 MHz, el límite se mantiene igual a 65 dB (1 800 $\mu\text{V/m}$).

C.1.2.5.2.2 Los valores medidos para el SEE sometido a la aprobación, expresados en dB ($\mu\text{V/m}$), deben ser al menos inferiores en 2,0 dB a los límites de referencia.

C.1.2.6 Requisitos relativos a la emisión de radiaciones de banda estrecha del SEE

C.1.2.6.1 Método de medición

La radiación electromagnética generada por el SEE sometido a la homologación de tipo de componentes tiene que medirse de acuerdo con el método descrito en el capítulo C.6.

C.1.2.6.2 Límites de referencia de banda estrecha del SEE

C.1.2.6.2.1 Para una distancia de $(1,0 \pm 0,05)$ m de la antena al SEE ensayado según el método descrito en el capítulo C.6, el límite de referencia de la radiación es decreciente de forma logarítmica de 54 dB a 44 dB ($\mu\text{V/m}$) en la banda de frecuencias 30 MHz a 75 MHz y creciente de forma logarítmica de 44 dB a 55 dB ($\mu\text{V/m}$) en la banda de frecuencias 75 MHz a 400 MHz.

En la banda de frecuencias 400 MHz a 1 000 MHz, el límite se mantiene constante igual a 55 dB (560 $\mu\text{V/m}$).

C.1.2.6.2.2 Los valores medidos para el SEE sometido a la homologación de tipo, expresados en dB ($\mu\text{V/m}$), debe ser inferior en 2 dB a los límites de referencia.

Para el ensayo de conformidad de la producción, no se quitan los 2 dB del límite de referencia.

C.1.2.7 Requisitos relativos a la inmunidad del SEE a la radiación electromagnética

C.1.2.7.1 Método de medición

La inmunidad a la radiación electromagnética del SEE sometido a la homologación de tipo, tendrá que comprobarse según uno de los métodos descritos en el capítulo C.7.

C.1.2.7.2 Límites de referencia de inmunidad del SEE

C.1.2.7.2.1 Para las mediciones efectuadas según los métodos descritos en el capítulo C.7, los niveles de referencia fijados para los ensayos de inmunidad son respectivamente: 48 V/m para el método de ensayo de línea TEM con placas de 150 mm, 12 V/m para el método de ensayo de línea TEM con placas de 800 mm, 60 V/m para el método de ensayo de célula TEM, 48 mA para el método de ensayo de inyección de intensidad de masa (BCI) y 24 V/m para el método de ensayo de la cámara anecoica.

C.1.2.7.2.2 Los SEE ensayados representativos de su tipo pueden no mostrar ningún malfuncionamiento capaz de causar una degradación del control directo del vehículo perceptible por el conductor u otro usuario si el vehículo está en el estado descrito en la figura C.1 y si está sometido a un campo o intensidad expresado en unidades lineales apropiadas de un 25% superior al límite de referencia.

C.2 Método de medición de la radiación electromagnética de banda ancha de vehículos

C.2.1 Equipo de medición

Se debe usar un detector de crestas para medir la radiación electromagnética de banda ancha.

Los límites indicados en el apartado C.1.2.2.2.1 son para un detector de cuasi-crestas. Se puede usar un detector de crestas, en ese caso debe aplicarse un factor de corrección de 20 dB a este límite.

NOTA El equipo de medición está descrito en la Norma CISPR 12.

C.2.2 Método de ensayo

Según la Norma CISPR 12.

C.2.2.1 Condiciones de ensayo

Según la Norma CISPR 12.

C.2.2.2 Estado del vehículo durante el ensayo

Se aplica una carga para el ensayo de $75\% \pm 10\%$ de la potencia nominal continua declarada por el fabricante.

NOTA 1 La carga puede alcanzarse por frenada, con la ayuda de un remolcador, etc.

NOTA 2 Por ejemplo, el ensayo puede realizarse cuando el motor gira solo o cuando el conductor colocado sobre la bicicleta usa el freno.

C.2.2.3 Tipo de antena, posición y orientación

Según la Norma CISPR 12.

C.2.3 Medición

Según la Norma CISPR 12.

C.3 Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda estrecha de los vehículos

C.3.1 Generalidades

C.3.1.1 Equipo de medición

Se utiliza un detector de valor medio para medir la radiación de banda estrecha de vehículos.

NOTA El equipo de medición se describe en la Norma CISPR 12.

C.3.1.2 Método de ensayo

Según la Norma CISPR 12.

C.3.1.3 Condiciones de ensayo

Según la Norma CISPR 12.

C.3.1.4 Estado del vehículo durante los ensayos

Se aplica una carga para realizar un ensayo al $75\% \pm 10\%$ de la potencia nominal continua declarada por el fabricante.

NOTA 1 La carga puede alcanzarse frenando, con la ayuda de un remolcador etc.

NOTA 2 Por ejemplo, el ensayo puede realizarse cuando el motor está funcionando solo o cuando el usuario colocado sobre la bicicleta usa el freno.

C.3.2 Tipo de antena, posición y orientación

Según la Norma CISPR 12.

C.4 Métodos de ensayo de inmunidad del vehículo a la radiación electromagnética

C.4.1 Generalidades

Estos ensayos están destinados a demostrar la insensibilidad del vehículo a cualquier factor que pueda alterar la calidad del control directo. El vehículo debe exponerse a los campos electromagnéticos descritos en este anexo y debe supervisarse durante los ensayos.

C.4.2 Expresión de los resultados

Los campos deben expresarse en V/m para todos los ensayos descritos en este anexo.

C.4.3 Condiciones de ensayo

El equipamiento de ensayo debe ser capaz de generar los campos en el rango de frecuencias definidas en este anexo, y debe cumplir los requisitos legales (nacionales) sobre señales electromagnéticas. El equipo de control y supervisión no deben ser sensibles al campo de radiación si no los ensayos podrán ser anulados.

C.4.4 Estado del vehículo durante los ensayos

C.4.4.1 La masa del vehículo debe ser igual a la masa en orden de marcha

- a) El motor debe girar las ruedas motrices a una velocidad constante predeterminada por el organismo encargado del ensayo de acuerdo con el fabricante del vehículo.
- b) Todos los sistemas del vehículo deben funcionar normalmente.
- c) No debe haber ninguna conexión eléctrica entre el vehículo y la superficie de ensayo y ninguna conexión entre el vehículo y el equipamiento, salvo cuando lo requiera el apartado C.4.4.1 punto a) o el apartado C.4.4.2.
- d) El ensayo debe realizarse en al menos una de las siguientes condiciones.
 - 1) parada;
 - 2) 90% del "modo de asistencia al arranque";
 - 3) 90% de la velocidad de asistencia máxima de diseño.

El contacto entre las ruedas y la superficie de ensayo no se considera como una conexión eléctrica.

C.4.4.2 Si el SEE está implicado en el control directo del vehículo y si sus sistemas no funcionan en las condiciones descritas en el punto C.4.4.1 a), el organismo encargado de los ensayos puede realizar ensayos separados de los sistemas en cuestión bajo condiciones convenidas con el fabricante del vehículo.

C.4.4.3 Durante los ensayos en el vehículo, sólo se pueden usar equipos que no generen interferencias.

C.4.4.4 En condiciones normales, el vehículo debe encontrarse de cara a la antena.

C.4.5 Tipo, posición y orientación del generador de campo

C.4.5.1 Tipo de generador de campo

- a) El criterio para la selección del tipo de generador de campo es la capacidad de éste para lograr la amplitud de campo prescrita en el punto de referencia (véase C.4.5.4) y a las frecuencias apropiadas.
- b) Como dispositivo generador de campo puede usarse la(s) antena(s) o bien un sistema de transmisión en línea (TLS).
- c) El diseño y la orientación del generador de campo debe ser tal que el campo esté a la vez polarizado horizontal y verticalmente en la banda de frecuencias entre 30 MHz y 2 000 MHz.

C.4.5.2 Altura y distancia de medición

C.4.5.2.1 Altura

C.4.5.2.1.1 El centro de fase de todas las antenas no debe estar situado a una distancia inferior a 1,5 m del plano del vehículo.

C.4.5.2.1.2 Ninguna parte de los elementos radiantes de la antena debe estar situada a menos de 0,25 m del plano del vehículo.

C.4.5.2.2 Distancia de medición

C.4.5.2.2.1 Puede obtenerse una mayor homogeneidad de campo colocando el generador de campo tan lejos como sea posible técnicamente del vehículo. Esta distancia normalmente estará en un rango de 1 m a 5 m.

C.4.5.2.2.2 Si el ensayo se realiza en una instalación cerrada, los elementos radiantes del generador de campo no deben estar a menos de 0,5 m de todo tipo de material absorbente de radiofrecuencias y a una distancia mínima de 1,5 m de la pared de la instalación en cuestión. No debe haber ningún material de absorción entre la antena transmisora y el vehículo ensayado.

C.4.5.3 Posición de la antena en relación con el vehículo

C.4.5.3.1 Punto de referencia

C.4.5.3.1.1 El generador de campo debe colocarse en el plano medio longitudinal del vehículo.

C.4.5.3.1.2 Ninguna parte del TLS, excepto el plano del vehículo, puede estar a una distancia inferior a 0,5 m de cualquier parte del vehículo.

C.4.5.3.1.3 Cualquier generador de campo colocado por encima del vehículo debe cubrir al menos el 75% de la longitud del vehículo.

C.4.5.3.1.4 El punto de referencia corresponde al punto en el cual se ha establecido la amplitud de campo se establecen y se define de la siguiente forma:

- a) horizontalmente, al menos a dos metros del centro de fase de la antena o, verticalmente, al menos a un metro de los elementos radiantes del TLS;
- b) en el plano longitudinal medio del vehículo;

- c) a una altura de $(1,0 \pm 0,05)$ m sobre el plano del vehículo;
 - o
 - a $(1,0 \pm 0,2)$ m detrás del eje central vertical de la rueda delantera del vehículo en caso de triciclos;
 - o
 - a $(0,2 \pm 0,2)$ m detrás del eje central vertical de la rueda delantera del vehículo en caso de bicicletas.

C.4.5.4 Posición del vehículo

Si se elige exponer la parte trasera del vehículo a la radiación, el punto de referencia debe establecerse como se indica en el apartado C.5.3.1. En este caso, el vehículo se coloca con la parte delantera orientada en sentido opuesto a la antena como si el vehículo hubiera sido girado 180° sobre su punto central. La distancia entre la antena y la parte más próxima de la superficie exterior vehículo debe ser la misma.

C.4.6 Ensayos requeridos y condiciones

C.4.6.1 Rango de frecuencias, duración de los ensayos y polarización

El vehículo debe exponerse a la radiación electromagnética en el rango de frecuencias de 20 MHz - 2 000 MHz.

- a) Las mediciones deben efectuarse en el rango de frecuencia de 20 MHz a 2 000 MHz con los pasos de frecuencias definidos en la Norma ISO 11451-1, con un tiempo de iluminación de $(2 \pm 0,2)$ s para cada frecuencia.
- b) Los modos de polarización vertical descritos en el apartado C.4.5.1 punto c) deben seleccionarse de acuerdo entre el fabricante y el organismo encargado de los ensayos.
- c) Todos los demás parámetros de los ensayos son los definidos en este apartado.

C.4.6.2 Ensayos de control de la degradación del control directo

C.4.6.2.1 Se considera que un vehículo responde a las condiciones de inmunidad requeridas si, durante los ensayos realizados de acuerdo con este apartado, no hay cambios anormales en la velocidad de las ruedas motrices del vehículo, no hay signos de deterioros operacionales que puedan engañar a otros usuarios y no se detecta otro fenómeno perceptible que pueda conducir a un deterioro del control directo del vehículo.

C.4.6.2.2 Para vigilar las partes externas del vehículo y para determinar si se cumplen las condiciones estipuladas en el apartado C.4.6.2.1, puede utilizarse una cámara de video.

C.4.6.2.3 Si un vehículo no cumple los requisitos de los ensayos definidos en el apartado C.4.6.2, se debe verificar que los fallos han ocurrido bajo condiciones normales y que no se pueden atribuir a campos parásitos.

C.4.7 Generación de la amplitud de campo necesaria

C.4.7.1 Método de ensayo

- a) El "método de sustitución" se utiliza para establecer el nivel del campo necesario para los ensayos.
- b) Método de sustitución: para cada frecuencia de ensayo requerido, el nivel de potencia radioeléctrica del generador de campo debe establecerse para producir la amplitud de campo necesaria para los ensayos en el punto de referencia de la zona ensayada en ausencia del vehículo. Este nivel de potencia radioeléctrica, así como los demás parámetros del generador de campo, deben registrarse en el informe del ensayo (curva de calibración). Las informaciones registradas tienen que usarse para la aprobación de tipo. Si se realizan transformaciones al equipo sobre el lugar de ensayo, el método de sustitución debe repetirse.

- c) Después se lleva el vehículo al lugar de ensayo y se coloca en las condiciones establecidas en el apartado C.4.5. Después se aplica la potencia requerida por el apartado C.4.7.1 punto b) al generador de campo para cada una de las frecuencias indicadas en el apartado C.4.6.1 punto a).
- d) Independientemente del parámetro de definición de campo elegido según las condiciones establecidas en el apartado C.4.7.1 punto b), debe utilizarse el mismo parámetro a fin de determinar la amplitud de ese campo durante toda la duración del ensayo.
- e) Para los fines de este ensayo, deben utilizarse el mismo generador de campo y la misma configuración del equipo usados durante las operaciones realizadas según el apartado C.4.7.1 punto b).
- f) Dispositivo de medición de la amplitud de campo:

Bajo el método de sustitución, el dispositivo utilizado para determinar la amplitud de campo durante la etapa de calibrado debería ser bien una sonda compacta isotrópica que permita medir la amplitud de campo o bien una antena receptora calibrada.

Durante la fase de calibrado del método de sustitución, el centro de fase del dispositivo de medición de amplitud de campo debe coincidir con el punto de referencia.

Si se usa una antena receptora calibrada como dispositivo de medición de la amplitud de campo, se realizarán lecturas en tres direcciones perpendiculares entre ellas. El valor isótropo correspondiente a esas mediciones se considerará como la amplitud de campo.

- g) Para tener en cuenta las diferencias en la geometría del vehículo, debe establecerse un cierto número de puntos de referencia para la instalación del ensayo concernido.

C.4.7.2 Perfil de la amplitud de campo

Durante la fase de calibración (antes de colocar el vehículo en la superficie de ensayo) la amplitud de campo no debe ser inferior al 50% de la amplitud nominal de campo en los siguientes lugares:

- i) para todos los dispositivos generadores de campos, $(1,0 \pm 0,02)$ m de cada lado del punto de referencia sobre un eje que pasa por ese punto y perpendicular al plano longitudinal medio del vehículo;
- ii) en el caso de un TLS, a $(1,5 \pm 0,02)$ m sobre un eje que pasa por el punto de referencia y está situado en el plano longitudinal medio del vehículo.

C.4.7.3 Características de la señal de ensayo a generar

C.4.7.3.1 Valor de cresta de la amplitud de campo de ensayo modulado

El valor de cresta de la amplitud de campo del ensayo modulado debe corresponder al valor de la amplitud del ensayo no modulado, cuyo valor real en V/m se define en el apartado C.1.2.4.2.

C.4.7.3.2 Forma de la señal de ensayo

La señal de ensayo debe ser una onda de radio sinusoidal, modulada en amplitud por una onda sinusoidal de 1 KHz con una velocidad de modulación m de $0,8 \pm 0,04$ (valor de cresta).

C.4.7.3.3 Velocidad de modulación

La velocidad de modulación m se define de la siguiente forma:

$m \geq \text{NUM} > \text{valor de cresta de la envolvente} - \text{valor mínimo de la envolvente} > \text{DEN} > \text{valor de cresta de la envolvente} + \text{valor mínimo de la envolvente}$.

La envolvente describe la curva formada por los crestas de la portadora modulada como se ve en un osciloscopio.

C.4.8 Equipo de control y vigilancia

Para vigilar el exterior del vehículo y el compartimento del pasajero y determinar si las condiciones estipuladas en el apartado C.4.6.2.2, se utilizarán una o más cámaras de video.

C.5 Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda ancha emitidas por unidades técnicas separadas (SEE)

C.5.1 Generalidades

C.5.1.1 Equipo de medición

Debe utilizarse un detector de crestas de banda ancha para medir las emisiones electromagnéticas de banda ancha.

NOTA El equipo de medición se describe en la Norma CISPR 12.

C.5.1.2 Método de ensayo. Condiciones de ensayo

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.5.2 Estado del SEE durante el ensayo

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.5.3 Tipo de antena, posición y orientación

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.6 Método de medición de radiaciones electromagnéticas de banda estrecha de unidades técnicas separadas (SEE)

C.6.1 Generalidades

C.6.1.1 Equipo de medición

Se utiliza un detector de valor medio para medir la radiación electromagnética de banda estrecha.

NOTA El equipo de medida se describe en la Norma CISPR 12.

C.6.1.2 Método de ensayo

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.6.2 Condiciones de ensayo

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.6.3 Estado de SEE durante los ensayos

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.6.4 Tipo de antena, posición y orientación

Según la Norma CISPR 25:2008 cámara anecoica.

C.7 Métodos de ensayo de inmunidad de SEE a la radiación electromagnética

C.7.1 Generalidades

Estos ensayos están destinados a demostrar la insensibilidad de los SEE a cualquier factor que pueda alterar la calidad de control directo. El SEE debe exponerse a los campos electromagnéticos, descritos en el capítulo C.7, y debe ser supervisado durante los ensayos.

C.7.2 Expresión de resultados

El campo debe expresarse bien en mA (BCI) o en V/m para todos los demás ensayos descritos en el capítulo C.7.

C.7.3 Condiciones de ensayo

El equipo de ensayo debe ser capaz de generar la corriente o el campo en el rango de frecuencias definidas en este anexo, y debe cumplir los requisitos legales (nacionales) en cuanto a señales electromagnéticas. El material de control y de supervisión no debe ser sensible al campo de radiación si no los ensayos podrían ser invalidados.

C.7.4 Estado del SEE durante los ensayos

Si el SEE está implicado en el control directo del vehículo y si sus sistemas no funcionan en las condiciones descritas en el apartado C.4.4.1 punto a), el organismo encargado de los ensayos puede realizar ensayos separados de los sistemas en cuestión bajo condiciones acordadas con el fabricante del vehículo.

C.7.5 Condiciones y requisitos de ensayo

C.7.5.1 Método de ensayo

Los SEE deben cumplir con los límites (C.1.2.7.2) de uno de los siguientes métodos de ensayo, a la discreción del fabricante, dentro del rango de 20 MHz – 2 000 MHz:

- 1) ensayo en línea TEM con placas;
- 2) ensayo en inyección de corriente;
- 3) ensayo en célula TEM;
- 4) ensayo en cámara anecoica, sólo con polarización vertical.

NOTA Para evitar radiaciones provenientes de campos electromagnéticos exteriores durante los ensayos, se recomienda realizarlos en un área blindada.

C.7.5.2 Rango de frecuencias, duración de los ensayos, polarización

El vehículo debe exponerse a radiación electromagnética en el rango de frecuencia de 20 MHz - 2 000 MHz.

- 1) Las mediciones deben hacerse en el rango de frecuencia de 20 MHz – 2 000 MHz con los pasos de frecuencia definidos en la Norma ISO 11452-1 y un tiempo de iluminación de $(2 \pm 0,2)$ s para cada frecuencia.
- 2) Todos los demás parámetros de los ensayos son los definidos en este apartado.

C.7.5.3 Ensayos de control del deterioro del control directo

C.7.5.3.1 Se considera que un vehículo responde a las condiciones de inmunidad requeridas si, durante los ensayos realizados en la forma requerida en este apartado, no hay cambios anormales en la velocidad de las ruedas motrices del vehículo, no hay signos de deterioro de funcionamiento que puedan engañar a otros usuarios de la carretera y no se detecta ningún otro fenómeno que pueda conducir a un deterioro del control directo del vehículo.

C.7.5.3.2 Para observar el vehículo, sólo puede usarse el equipo de supervisión descrito en el apartado C.4.6.2.2.

C.7.5.3.3 Si un vehículo no satisface los requisitos de los ensayos definidos en el apartado C.4.6.2, se debe tomar medidas para verificar que los errores ocurridos bajo condiciones normales de uso no son atribuibles a campos parásitos.

C.7.6 Generación de la amplitud de campo necesaria

C.7.6.1 Método de ensayo

C.7.6.1.1 Ensayo en línea TEM con placas

Según la Norma ISO 11452-5.

C.7.6.1.2 Ensayo en inyección de corriente

Según la Norma ISO 11452-4.

C.7.6.1.3 Ensayo en célula TEM

Según la Norma ISO 11452-3.

C.7.6.1.4 Ensayo en cámara anecoica

Según la Norma ISO 11452-2.

C.7.6.2 Características de la señal de ensayo a generar

C.7.6.2.1 Valor de cresta de la amplitud de campo de ensayo modulado

El valor de cresta de la amplitud de campo de ensayo modulado debe corresponder al de la intensidad o al de la amplitud del campo de ensayo no modulado, cuyo valor real en mAmps o en V/m está definido en el apartado C.1.2.7.2.

C.7.6.2.2 Forma de la señal de ensayo

La señal de ensayo debe ser una onda de radio sinusoidal, modulada en amplitud por una onda sinusoidal de 1 KHz con una velocidad de modulación m de $0,8 \pm 0,04$.

C.7.6.2.3 Velocidad de modulación

La velocidad de modulación m se define de la siguiente forma:

$m \geq \text{NUM} > \text{Valor de cresta de la envolvente} - \text{Valor mínimo de la envolvente} > \text{DEN} > \text{Valor de cresta de la envolvente} + \text{Valor mínimo de la envolvente}$.

La envolvente describe la curva formada por los picos de la portadora modulada como se ve en un osciloscopio.

C.7.7 Equipamiento de supervisión e inspección

Para vigilar el exterior del vehículo y el compartimento del pasajero y determinar si se respetan las condiciones estipuladas en el apartado C.4.6.2.2, se utilizarán una o más cámaras de video.

C.8 Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas

El ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas debe realizarse según la Norma EN 61000-4-2 a 4 kV para las descargas por contacto y de 8 kV para las descargas aéreas respetando el criterio de inmunidad B.

ANEXO D (Informativo)**MEDICIÓN DE LA POTENCIA MÁXIMA. MÉTODO ALTERNATIVO****D.1 Generalidades**

Este anexo da indicaciones sobre el método de medición de la potencia al nivel de la rueda.

La potencia máxima hasta la que la bicicleta da una asistencia puede diferir en un $\pm 5\%$ de la potencia indicada en la etiqueta descrita en el capítulo 5. Durante una comprobación de conformidad de la producción, la velocidad máxima puede diferir en $\pm 10\%$ del valor antes mencionado. El ensayo debe realizarse sin pedaleo usando únicamente el sistema de asistencia eléctrica (la bicicleta ensayada debe prepararse en consecuencia).

D.2 Condiciones de ensayo

- a) El ensayo puede realizarse en una pista de ensayo, en un banco de ensayo o en un soporte que mantenga el motor funcionando sin que la rueda motriz toque tierra.
- b) El dispositivo de medición de la velocidad debería tener las siguientes características:
 - Precisión: $\pm 2\%$.
 - Resolución: 0,1 km/h.
- c) La temperatura ambiente debería estar entre 5 °C y 35 °C.
- d) La velocidad máxima del viento: 3 m/s.
- e) La batería debería estar completamente cargada según las especificaciones del fabricante.
- f) El ensayo debería realizarse con una bicicleta de un peso igual a 150 kg.

D.3 Procedimiento de ensayo

Todo método apropiado de control de este requisito es aceptable.

- a) Se prepara la EPAC circulando durante 5 min al 80% de la velocidad de asistencia máxima declarada por el fabricante.
- b) Se detiene la bicicleta.
- c) Se anota el tiempo entre el arranque y el momento en que la EPAC recorra 20 m.
- d) Se verifica que el valor de la velocidad es igual o menor a la velocidad máxima declarada por el fabricante después de 20 m (D).
- e) Se verifica que la potencia nominal continua máxima en la rueda es: $P = m \times \frac{2D^2}{T^3}$ siendo el tiempo T el valor anotado en el punto c).

NOTA Considerando que en una pista de ensayo la temperatura del motor no es estable, y que la adherencia del neumático sobre la carretera puede ser variable, el resultado de la medición puede ser reducido de 1,10 para considerar la incertidumbre de la medición. La medición es comparable con el límite dado en el campo de aplicación de esta norma europea.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] EN 50272-4, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations. Part 4: Batteries for use in portable appliances.*
- [2] EN 61000-4-2:2001, *Electromagnetic compability (EMC). Part 4-2: Testing and measurement techniques. Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication.*
- [3] EN 61000-6-1, *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-1: Generic standards; Immunity for residential, commercial and light-industrial environments.*
- [4] EN 61000-6-3, *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 6-3: Generic standards. Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments.*
- [5] IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Portable sealed rechargeable single cells. Part 1: Nickel-cadmium.*
- [6] IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Portable sealed rechargeable single cells. Part 2: Nickel-metal hydride.*
- [7] IEC 61960, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Secondary lithium cells and batteries for portable applications.*
- [8] IEC 62133, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications.*
- [9] IEC/TR 62188, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Design and manufacturing recommendations for portable batteries made from sealed secondary cells.*
- [10] IEC/TR2 61438, *Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries. Guide to equipment manufacturers and users.*
- [11] IEC 62281, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport.*
- [12] IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes. Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries.*
- [13] IEC 60245-1, *Rubber insulated cables. Rated voltages up to and including 450/750 V. Part 1: General requirements.*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032