

Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas

Parte 2-3: Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas

Medidas de las perturbaciones radiadas

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 208 *Compatibilidad electromagnética*, cuya secretaría desempeña UNESA.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 55016-2-3

UNE-EN 55016-2-3

Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas
Parte 2-3: Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas
Medidas de las perturbaciones radiadas

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity. Radiated disturbance measurements.

Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques. Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité. Mesures des perturbations rayonnées.

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 55016-2-3:2017, que a su vez adopta la Norma Internacional CISPR 16-2-3:2016.

Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE-EN 55016-2-3:2011, UNE-EN 55016-2-3:2011/AC:2013, UNE-EN 55016-2-3:2011/A1:2011 y UNE-EN 55016-2-3:2011/A2:2015 antes de 2020-04-29.

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 55016-2-3

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 30280:2017

© UNE 2017

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	10
Declaración.....	10
Prólogo	11
1 Objeto y campo de aplicación.....	13
2 Normas para consulta	13
3 Términos, definiciones y abreviaturas.....	14
3.1 Términos y definiciones.....	14
3.2 Abreviaturas.....	19
4 Tipos de perturbación a medir.....	20
4.1 Generalidades.....	20
4.2 Tipos de perturbaciones.....	20
4.3 Funciones del detector	21
5 Conexión del equipo de medida	21
6 Condiciones y requisitos generales de medida	21
6.1 Generalidades.....	21
6.2 Perturbación no producida por el equipo sometido a ensayo.....	22
6.2.1 Generalidades.....	22
6.2.2 Ensayos (de evaluación) de conformidad.....	22
6.3 Medida de perturbaciones continuas.....	22
6.3.1 Perturbaciones continuas de banda estrecha.....	22
6.3.2 Perturbaciones continuas de banda ancha.....	22
6.3.3 Uso de analizadores de espectro y receptores de barrido	22
6.4 Disposición del ESE y condiciones de medición	22
6.4.1 Disposición general del ESE.....	22
6.4.2 Funcionamiento del ESE.....	25
6.4.3 Tiempo de funcionamiento del ESE	26
6.4.4 Tiempo de calentamiento del ESE	26
6.4.5 Alimentación del ESE.....	26
6.4.6 Modo de funcionamiento del ESE	26
6.4.7 Funcionamiento de los equipos multifunción	26
6.4.8 Determinación de las configuraciones que causan las máximas emisiones.....	26
6.4.9 Registro de las mediciones	27
6.5 Interpretación de los resultados de la medida.....	27
6.5.1 Perturbaciones continuas	27
6.5.2 Perturbaciones discontinuas	27
6.5.3 Medida de la duración de una perturbación	27
6.6 Tiempos de medida y tasas de exploración para perturbaciones continuas	28
6.6.1 Generalidades.....	28
6.6.2 Tiempos de medida mínimos.....	28
6.6.3 Tasas de exploración para receptores de barrido y analizadores de espectro.....	29
6.6.4 Tiempos de exploración para receptores discretos	30
6.6.5 Estrategias para obtener un vistazo general del espectro usando detector de cresta.....	31
6.6.6 Consideraciones temporales utilizando equipos de medida FFT	35

7	Medida de perturbaciones radiadas.....	39
7.1	Notas introductorias	39
7.2	Medidas con el sistema de antenas de lazo (9 kHz a 30 MHz).....	40
7.2.1	Generalidades.....	40
7.2.2	Método general de medida.....	40
7.2.3	Entorno de ensayo.....	41
7.2.4	Configuración del equipo sometido a ensayo	42
7.2.5	Incertidumbre de medida del sistema de antenas de lazo	42
7.3	Medidas en emplazamientos de ensayo abiertos (OATS) o en cámaras semianecoicas (SAC) (30 MHz a 1 GHz)	42
7.3.1	Mensurando.....	42
7.3.2	Requisitos relativos al emplazamiento de ensayo	46
7.3.3	Método general de medida.....	46
7.3.4	Distancia de medida	47
7.3.5	Variación de la altura de la antena	48
7.3.6	Detalles de la especificación de producto	48
7.3.7	Instrumentación de medida	50
7.3.8	Medidas de intensidad de campo en otros emplazamientos exteriores	51
7.3.9	Incertidumbre de medida para los OATS y las SAC	51
7.4	Medidas en cámaras completamente anecoicas (30 MHz a 1 GHz).....	51
7.4.1	Configuración del ensayo y geometría del emplazamiento	51
7.4.2	Posición del ESE	54
7.4.3	Disposición y terminación de los cables	55
7.4.4	Incertidumbre de medida para las FAR	56
7.5	Método de ensayo para las emisiones radiadas (de 30 MHz a 1 GHz) y método de ensayo para la inmunidad radiada (de 80 MHz a 1 GHz) con un montaje de ensayo común en una cámara semi-anecoica	57
7.5.1	Aplicabilidad	57
7.5.2	Definición del perímetro del ESE y de la distancia de separación ESE- antena	57
7.5.3	Volumen de ensayo uniforme	58
7.5.4	Especificaciones para la configuración de ensayo común para las emisiones/ inmunidad del ESE.....	59
7.5.5	Incertidumbre de medida para una instalación y un método de emisión/inmunidad comunes.....	66
7.6	Medidas en cámara completamente anecoica y medidas en OATS/SAC con revestimiento absorbente (1 GHz a 18 GHz)	66
7.6.1	Magnitud a medir	66
7.6.2	Distancia de medida	67
7.6.3	Configuración y condiciones de funcionamiento del equipo sometido a ensayo (ESE).....	67
7.6.4	Emplazamiento de medida.....	68
7.6.5	Instrumentación de medida	68
7.6.6	Procedimiento de medida	68
7.6.7	Incertidumbre de medida de la cámara completamente anecoica (FAR)	77
7.7	Medidas <i>in situ</i> (9 kHz a 18 GHz)	77
7.7.1	Aplicabilidad y preparación de las medidas <i>in situ</i>	77
7.7.2	Medidas de intensidad de campo <i>in situ</i> en el rango de frecuencias de 9 kHz a 30 MHz	78
7.7.3	Medidas de intensidad de campo <i>in situ</i> en el rango de frecuencias por encima de 30 MHz	79
7.7.4	Medida <i>in situ</i> de la potencia perturbadora radiada efectiva usando el método de sustitución.....	81
7.7.5	Documentación de los resultados de medida	85

7.7.6	Incertidumbre de medida para el método <i>in situ</i>	86
7.8	Medidas de sustitución (30 MHz y 18 GHz).....	86
7.8.1	Generalidades.....	86
7.8.2	Emplazamiento de ensayo.....	86
7.8.3	Antenas de ensayo.....	86
7.8.4	Configuración del ESE	87
7.8.5	Procedimiento de ensayo	87
7.8.6	Incertidumbre de medida del método de sustitución.....	88
7.9	Medidas en cámara reverberante (80 MHz a 18 GHz)	88
7.10	Medidas con guías de ondas TEM (30 MHz a 18 GHz)	88
8	Medida automática de emisiones	88
8.1	Introducción – Precauciones para automatizar medidas.....	88
8.2	Procedimiento de medida genérico.....	89
8.3	Medidas de pre-exploración.....	89
8.3.1	Generalidades.....	89
8.3.2	Determinación del tiempo de medida requerido	90
8.3.3	Requisitos relativos a la pre-exploración para diferentes tipos de medidas.....	90
8.4	Reducción de datos	92
8.5	Maximización de la emisión y medida final.....	92
8.6	Post-procesado e informe	93
8.7	Estrategias de medida de emisiones con equipos de medida FFT	94
Anexo A (Informativo) Medida de perturbaciones en presencia de emisiones ambientales		
A.1	Generalidades.....	95
A.2	Términos y definiciones.....	95
A.3	Descripción del problema	95
A.4	Solución propuesta	96
A.4.1	Generalidades.....	96
A.4.2	Pre-ensayo del ESE en una cámara apantallada.....	98
A.4.3	Método de medida de las perturbaciones del ESE en presencia de emisiones ambientales de banda estrecha	99
A.4.4	Método de medida de la perturbación del ESE en presencia de emisiones ambientales de banda ancha.....	103
A.5	Determinación de la perturbación del ESE en caso de superposición.....	105
Anexo B (Informativo) Uso de analizadores de espectro y receptores de barrido.....		
B.1	Generalidades.....	110
B.2	Sobrecarga	110
B.3	Ensayo de linealidad	110
B.4	Selectividad	110
B.5	Respuesta normal ante pulsos.....	110
B.6	Detección de cresta.....	111
B.7	Tasa de exploración de frecuencia.....	111
B.8	Interceptación de la señal	111
B.9	Detección de valor medio	111
B.10	Sensibilidad	112
B.11	Precisión de la amplitud	112
Anexo C (Informativo) Tasas de exploración y tiempos de medida para su uso con el detector de valor medio		
C.1	Objeto.....	113
C.2	Supresión de perturbaciones.....	113
C.2.1	Supresión de la perturbación impulsiva.....	113

C.2.2	Supresión de la perturbación impulsiva por promediado digital	114
C.2.3	Supresión de la modulación de amplitud	114
C.3	Medida de perturbaciones de banda estrecha intermitentes, inestables o deslizantes de forma lenta	115
C.4	Procedimiento recomendado para medidas automáticas o semiautomáticas.....	117
Anexo D (Informativo)	Explicación del método de medida de APD aplicado al ensayo de conformidad.....	118
Anexo E (Normativo)	Determinación de la idoneidad de los analizadores de espectro para los ensayos de conformidad	120
Bibliografía		121
Anexo ZA (Normativo)	Otras normas internacionales citadas en esta norma con las referencias de las normas europeas correspondientes.....	122
Figura 1	– Medida de la combinación entre una señal CW (BE) y una señal impulsiva (BA) usando barridos múltiples con captura de máximo	32
Figura 2	– Ejemplo de análisis temporal.....	33
Figura 3	– Un espectro de banda ancha medido con un receptor discreto.....	34
Figura 4	– Perturbaciones de banda estrecha intermitentes medidas usando barridos repetitivos rápidos y breves con función de captura de máximo para obtener un vistazo general del espectro de emisión.....	35
Figura 5	– Barrido de FFT en segmentos.....	37
Figura 6	– Resolución de frecuencia mejorada por medio de un equipo de medida FFT	38
Figura 7	– Principio de las medidas de corrientes inducidas por un campo magnético con el sistema de antenas de lazo.....	41
Figura 8	– Distancia de medida	44
Figura 9	– Distancia de separación con relación al centro de la fase de una antena LPDA	46
Figura 10	– Concepto de medida de intensidad de campo eléctrico hecha en un emplazamiento de ensayo en campo abierto (OATS) o en una cámara semi-anecoica (SAC) con los rayos directo y reflejado llegando a la antena receptora	47
Figura 11	– Posición de una CMAD para equipos de mesa en OATS o en SAC.....	50
Figura 12	– Geometría típica de un emplazamiento FAR, donde <i>a, b, c y e</i> dependen de las prestaciones de la cámara	52
Figura 13	– Configuración de ensayo típica para equipos de mesa dentro del volumen de ensayo de una FAR.....	53
Figura 14	– Configuración de ensayo típica para equipos de suelo dentro del volumen de ensayo de una FAR.....	54
Figura 15	– Posiciones de los planos de referencia para la calibración del campo uniforme (vista desde arriba)	58
Figura 16	– Configuración de ensayo para equipos sobre mesa	63
Figura 17	– Configuración de ensayo para un equipo de mesa – Vista desde arriba	64
Figura 18	– Configuración de ensayo para equipos de suelo.....	65

Figura 19 – Configuración de ensayo para un equipo posado sobre el suelo – Vista desde arriba	66
Figura 20 – Método de medida por encima de 1 GHz, antena de recepción en polarización vertical	69
Figura 21 – Ilustración de los requisitos de barrido en altura para dos categorías diferentes de equipos sometidos a ensayo.....	72
Figura 22 – Determinación de la distancia de transición	84
Figura 23 – Geometrías de instalación de ensayo en el caso del método de sustitución: a) medida, b) calibración	87
Figura 24 – Proceso de reducción de la duración de medida	89
Figura A.1 – Diagrama de flujo de selección de los anchos de banda y de los detectores y errores de medida estimados debidos a esta selección.....	97
Figura A.2 – Diferencia relativa en amplitudes de emisiones adyacentes durante ensayos preliminares	99
Figura A.3 – Perturbación por una señal sin modular (línea de puntos).....	100
Figura A.4 – Perturbación por una señal modulada en amplitud (línea de puntos)	101
Figura A.5– Indicación de una señal modulada en amplitud en función de la frecuencia de modulación con el detector de cuasi-cresta en las bandas CISPR B, C y D	101
Figura A.6 – Indicación de una señal con modulación pulsante (amplitud de pulso 50 μs) en función de la frecuencia de repetición del pulso con los detectores de cresta, de cuasi-cresta y de valor medio	102
Figura A.7 – Perturbación por una señal de banda ancha (línea de puntos).....	103
Figura A.8 – Perturbación del ESE sin modular (línea de puntos).....	104
Figura A.9 – Perturbación del ESE modulada en amplitud (línea de puntos)	104
Figura A.10 – Incremento del valor de cresta con la superposición de dos señales sin modular.....	106
Figura A.11 – Determinación de la amplitud de la señal perturbadora por medio de la relación de amplitud d y el factor i [véase la ecuación (A.3) y la ecuación (A.6)]	107
Figura A.12 – Incremento de la indicación de valor medio medida con un receptor real y calculada de la ecuación (A.8)	108
Figura C.1 – Función de ponderación de un pulso de 10 ms para detección de cresta (PK) y de valor medio con (CISPR AV) y sin (AV) lectura de cresta: constante de tiempo del medidor 160 ms	115
Figura C.2 – Función de ponderación de un pulso de 10 ms para detección de cresta (PK) y de valor medio con (CISPR AV) y sin (AV) lectura de cresta: constante de tiempo del medidor 100 ms	116
Figura C.3 – Ejemplo de funciones de ponderación (de un pulso de 1 Hz) para detección de valores de cresta (PK) y de valor medio en función del ancho del pulso: constante de tiempo del medidor 160 ms.....	116
Figura C.4 – Ejemplo de funciones de ponderación (de un pulso de 1 Hz) para detección de valores de cresta (PK) y de valor medio en función del ancho del pulso: constante de tiempo del medidor 100 ms.....	117
Figura D.1 – Ejemplo de medida de APD por el método 1 para perturbaciones fluctuantes	118
Figura D.2 – Ejemplo de medida de APD por el método 2 para las perturbaciones fluctuantes	119

Tabla 1 – Tiempos mínimos de medida para las cuatro bandas del CISPR	28
Tabla 2 – Tiempos de exploración mínimos para las tres bandas CISPR con detectores de cresta y de cuasi-cresta	28
Tabla 3 – Rango de frecuencias aplicables y referencias de documentos para los emplazamientos y los métodos de ensayos de emisión radiada del CISPR.....	39
Tabla 4 – Dimensión mínima de w ($w_{\min.}$).....	71
Tabla 5 – Ejemplos de valores de w para tres tipos de antenas	71
Tabla 6 – Factores de corrección de polarización horizontal en función de la frecuencia.....	84
Tabla 7 – Alturas de antena recomendadas para garantizar la interceptación de la señal (para pre-exploración) en el rango de frecuencias de 30 MHz a 1 000 MHz	91
Tabla A.1 – Combinaciones de perturbaciones del ESE y emisiones ambientales	96
Tabla A.2 – Error de medida dependiendo del tipo de detector y de la combinación de los espectros de las señales perturbadora y ambiental	109
Tabla C.1 – Factores de supresión de pulso y tasas de exploración para un ancho de banda de vídeo de 100 Hz.....	114
Tabla C.2 – Constantes de tiempo del medidor y los correspondientes anchos de banda de vídeo y tiempos de exploración mínimos.....	115
Tabla E.1 – Diferencia máxima de amplitud entre las señales detectadas de cresta y de cuasi-cresta	120

1 Objeto y campo de aplicación

Esta parte de la Norma CISPR 16 especifica los métodos de medida de los fenómenos perturbadores radiados en el rango de frecuencias de 9 kHz a 18 GHz. Los aspectos de la incertidumbre de medida se especifican en las Normas CISPR 16-4 1 y CISPR 16-4-2.

NOTA Según la Guía IEC 107 [13]¹⁾, la Norma CISPR 16-2-3 es una norma básica en CEM para su uso por los comités de producto de IEC. Como se menciona en la Guía IEC 107, los comités de producto son responsables de la determinación de la aplicabilidad de la norma CEM. El CISPR y sus subcomités están listos para cooperar con los comités de producto para la evaluación de valores de ensayo CEM particulares para productos específicos.

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).

CISPR 14-1:2016, *Compatibilidad electromagnética. Requisitos para aparatos electrodomésticos, herramientas eléctricas y aparatos análogos. Parte 1: Emisión.*

CISPR 16-1-1, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-1: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Aparatos de medida.*

1) Las cifras entre corchetes hacen referencia a la bibliografía.

CISPR 16-1-2:2014, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-2: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Dispositivos de acoplamiento para las mediciones de perturbaciones conducidas.*

CISPR 16-1-4:2010, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-4: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Antenas y emplazamientos de ensayo para medidas de perturbaciones radiadas.*

CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012

CISPR 16-2-1:2014, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 2-1: Métodos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Medidas de las perturbaciones conducidas.*

CISPR TR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling. Uncertainties in standardized EMC tests.*

CISPR 16-4-2, *Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 4-2: Incertidumbres, estadísticas y modelización de límites. Incertidumbre de la instrumentación de medida.*

CISPR TR 16-4-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods. Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling. Conditions for the use of alternative test methods.*

IEC 60050-161, *Vocabulario electrotécnico internacional. Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-20, *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-20: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de emisión y de inmunidad en las guías de onda electromagnéticas transversales (TEM).*