

Enero 2004

TÍTULO

Compatibilidad electromagnética (CEM)

Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida

**Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos,
radiados y de radiofrecuencia**

Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-3: Testing and measurement techniques. Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test.

Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure. Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.

CORRESPONDENCIA

Esta 1ª modificación es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61000-4-3:2002/A1 de octubre de 2002, que a su vez adopta la Norma Internacional CEI 61000-4-3:2002/A1:2002.

OBSERVACIONES

Esta 1ª modificación complementa y modifica a la Norma UNE-EN 61000-4-3 de julio de 2003.

ANTECEDENTES

Esta modificación ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 208 *Compatibilidad Electromagnética* cuya Secretaría desempeña UNESA.

ICS 33.100.20

Versión en español

Compatibilidad electromagnética (CEM)
Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida
Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos,
radiados y de radiofrecuencia
(CEI 61000-4-3:2002/A1:2002)

Electromagnetic compatibility (EMC).
Part 4-3: Testing and measurement
techniques. Radiated, radio-frequency,
electromagnetic field immunity test.
(IEC 61000-4-3:2002/A1:2002)

Compatibilité électromagnétique (CEM).
Partie 4-3: Techniques d'essai et de
mesure. Essai d'immunité aux champs
électromagnétiques rayonnés aux
fréquences radioélectriques.
(CEI 61000-4-3:2002/A1:2002)

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).
Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren.
Prüfung der Störfestigkeit gegen
hochfrequente elektromagnetische Felder.
(IEC 61000-4-3:2002/A1:2002)

Esta modificación A1 a la Norma Europea EN 61000-4-3:2002 ha sido aprobada por CENELEC el 2002-10-01. Los miembros de CENELEC 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 la Secretaría Central de CENELEC, o a través de sus miembros.

Esta modificación existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CENELEC en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CENELEC son los comités electrotécnicos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

CENELEC
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN ELECTROTÉCNICA
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 35 B-1050 Bruxelles

© 2002 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CENELEC.

ANTECEDENTES

El texto del documento 77B/352/FDIS, futura Modificación A1 a la Norma Internacional CEI 61000-4-3:2002, preparado por el Subcomité SC 77B, *Fenómenos de alta frecuencia*, del Comité Técnico TC 77, *Compatibilidad electromagnética*, de CEI, fue sometido a voto paralelo CEI-CENELEC y fue aprobado por CENELEC como Modificación A1 a la Norma Europea EN 61000-4-3:2002 el 2002-10-01.

Se fijaron las siguientes fechas:

- Fecha límite en la que la modificación debe adoptarse a nivel nacional por publicación de una norma nacional idéntica o por ratificación (dop) 2003-07-01
- Fecha límite en la que deben retirarse las normas nacionales divergentes con esta modificación (dow) 2005-10-01

Los anexos denominados "informativos" se dan sólo como información.

En esta norma, el anexo K es informativo.

DECLARACIÓN

El texto de la Modificación A1:2002 a la Norma Internacional CEI 61000-4-3:2002 fue aprobado por CENELEC como modificación a la norma europea sin ninguna modificación.

ÍNDICE

Añadir el título del siguiente anexo K nuevo:

ANEXO K (Informativo) NO LINEALIDADES DEL AMPLIFICADOR Y EJEMPLO PARA EL PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE ACUERDO AL APARTADO 6.2.....

Añadir el título de la siguiente figura 7 nueva:

Figura 7 Configuración de medida.....

6.2 Calibración del campo

Reemplazar el siguiente texto:

El procedimiento para realizar la calibración, basado en una potencia constante, es el siguiente:

- a) se coloca el sensor de campo en uno de los 16 puntos de la malla (véase la figura 4);
- b) se aplica una potencia incidente en la antena transmisora de modo que el valor obtenido de la intensidad de campo esté dentro del margen de 3 V/m a 10 V/m, a lo largo de todo el margen de frecuencias con un barrido en pasos del 1% de la frecuencia de partida (y por tanto de la frecuencia precedente), y se registra las dos lecturas (potencia e intensidad del campo);
- c) con la misma potencia incidente, se mide y se registra la intensidad del campo en los 15 puntos restantes;
- d) teniendo en cuenta los 16 puntos, se suprime como máximo el 25% (es decir, 4 de los 16) de los que presenten una mayor desviación con respecto al valor medio, expresado en V/m;
- e) los restantes puntos deben estar dentro de una tolerancia de ± 3 dB;
- f) para los puntos restantes, se toma como referencia la posición de aquel que presente el menor valor de intensidad de campo (para asegurar así una tolerancia entre -0 dB y +6 dB);
- g) conociendo la potencia incidente y la intensidad campo, se puede calcular la potencia incidente necesaria para la intensidad de campo requerida (por ejemplo, si en un punto dado 80 W da 9 V/m, entonces es necesario 8,9 W para conseguir 3 V/m). Ésta se debe registrar;
- h) se repiten los pasos a) a g) para polarizaciones horizontal y vertical.

Un procedimiento equivalente consiste en establecer una intensidad de campo constante en el margen de 3 V/m a 10 V/m y registrar la potencia incidente suministrada a la antena emisora. Deben respetarse las indicaciones señaladas en los apartados a), d), e), f) y h).

Por el texto siguiente:

Generalmente la calibración del campo en una cámara anecoica y semianecoica tiene que realizarse usando la configuración de ensayo mostrada en la figura 7. La calibración debe realizarse siempre con una portadora no modulada para las polarizaciones horizontal y vertical de acuerdo con los pasos dados anteriormente. La calibración debe llevarse a cabo con intensidades de campo al menos 1,8 veces tan altas como la intensidad de campo a aplicar al ESE para asegurar que los amplificadores pueden manipular la señal modulada y no se saturan. Esta intensidad de campo de calibración se indica como E_c . E_c es el valor aplicable sólo en la calibración. La intensidad de campo del ensayo E_t no debe exceder de $E_c/1,8$.

NOTA 1 – Se pueden utilizar otros métodos para asegurar que se evita la saturación de los amplificadores.

A continuación se describen dos métodos diferentes de calibración. Si se aplican correctamente estos métodos son los considerados para dar la misma uniformidad de campo.

NOTA 2 – Los requisitos de calibración de campo se cumplen totalmente si un máximo del 3% de las frecuencias no cumplen el criterio de 6 dB pero están al menos dentro de una tolerancia de -0 dB a + 10 dB.

6.2.1 Método de calibración de la intensidad de campo constante. La intensidad de campo constante de un campo uniforme se debe establecer y medir por medio de un sensor de campo calibrado a cada frecuencia particular y en cada uno de los 16 puntos consecutivamente uno tras otro (véase la figura 4) usando el paso descrito en el capítulo 8, ajustando debidamente la potencia incidente.

La potencia incidente necesaria para establecer la intensidad de campo elegida debe medirse de acuerdo con la figura 7 y se ha de almacenar en dBm para cada uno de los 16 puntos.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Se coloca el sensor en uno de los 16 puntos de la malla (véase la figura 4), y se ajusta la frecuencia de la salida del generador de señal a la frecuencia más baja en el margen del ensayo (por ejemplo 80 MHz).
- b) Se ajusta la potencia incidente en la antena de generación de campo, de forma que la intensidad de campo obtenida sea igual a la intensidad de campo requerida en el ensayo E_c . Se registra la lectura de potencia incidente.
- c) Se aumenta la frecuencia en un máximo de 1% de la presente frecuencia.
- d) Se repiten los pasos b) y c) hasta que la siguiente frecuencia en la secuencia exceda el mayor valor de frecuencia del margen de ensayo. Finalmente, se repite el paso b) a esta frecuencia mayor (por ejemplo 1 GHz).
- e) Se repiten los pasos a) al d) para cada punto de la malla.

A cada frecuencia:

- f) Se ordena las 16 lecturas de potencia incidente en orden ascendente.
- g) Se comienza en el valor más alto y se verifica si al menos las 11 lecturas debajo de este valor están dentro de la tolerancia de -6 dB a +0 dB de aquel valor.
- h) Si no están dentro de la tolerancia de -6 dB a +0 dB, se vuelve al mismo procedimiento, comenzando por la lectura inmediatamente por debajo y así sucesivamente (nótese que hay solamente cinco posibilidades para cada frecuencia).
- i) Se para el procedimiento si al menos 12 valores se encuentran dentro de 6 dB y se anota la máxima potencia incidente fuera de los valores.

NOTA 1 – Si a una frecuencia específica, la relación entre E_c y E_t es R (dB), donde $R = 20 \log (E_c/E_t)$, entonces en la potencia de ensayo $P_t = P_c - R$ (dB). Los subíndices c y t se refieren a la calibración y el ensayo respectivamente. El campo está modulado de acuerdo con el capítulo 8.

En el apartado K.4.1 se da una descripción de un ejemplo para la calibración.

NOTA 2 – A cada frecuencia se tiene que asegurar que el amplificador usado no está saturado. Esto se puede hacer mejor verificando 1 dB de compresión del sistema. La saturación del amplificador puede verificarse usando frecuencias puntuales, y con los pasos de frecuencia recomendados siguientes:

- 20 MHz desde 80 MHz a 200 MHz;
- 50 MHz desde 250 MHz a 1 000 MHz;
- 100 MHz desde 1 400 MHz a 2 000 MHz.

6.2.2 Método de calibración de potencia constante. La intensidad de campo del campo uniforme se debe establecer y medir por medio de un sensor de campo calibrado en cada frecuencia particular y en cada uno de los 16 puntos consecutivamente uno tras otro (véase la figura 4) usando el paso descrito en el capítulo 8 y ajustando debidamente la potencia incidente.

La potencia incidente necesaria para establecer la intensidad de campo en la posición de comienzo se debe medir de acuerdo con la figura 7 y se debe anotar. La misma potencia incidente se debe aplicar para el total de las 16 posiciones. La intensidad de campo creada por esta potencia incidente debe almacenarse en cada uno de los 16 puntos.

El procedimiento a seguir es:

- a) Colocar el sensor en uno de los 16 puntos de la malla (véase la figura 4), y ajustar la frecuencia de la salida del generador de señal a la frecuencia más baja en el margen del ensayo (por ejemplo 80 MHz).
- b) Aplicar una potencia incidente en la antena de generación de campo, de forma que la intensidad de campo obtenida sea igual a E_c (teniendo en cuenta que el campo de ensayo estará modulado). Almacenar las lecturas de la potencia incidente y la intensidad de campo.
- c) Aumentar la frecuencia en un máximo de 1% de la presente frecuencia.
- d) Repetir los pasos b) y c) hasta que la siguiente frecuencia en la secuencia exceda el mayor valor de frecuencia del margen de ensayo. Finalmente, repetir el paso b) a esta frecuencia mayor (por ejemplo 1 GHz).
- e) Mover el sensor a otra posición de la malla. En cada una de las frecuencias usadas en los pasos a) a d), aplicar la potencia incidente almacenada en el paso b) para esa frecuencia, y almacenar la lectura de la intensidad de campo.
- f) Repetir el paso e) para cada punto de la malla.

A cada frecuencia:

- g) Ordenar las 16 lecturas de intensidad de campo en orden ascendente.
- h) Seleccionar una intensidad de campo como la referencia y calcular la desviación respecto de esta referencia para el resto de posiciones en decibelios.
- i) Comenzar desde el menor valor de la intensidad de campo y verificar si al menos 11 lecturas por encima de este valor están dentro de la tolerancia de -0 dB a $+6$ dB de ese valor menor.
- j) Si no están dentro de la tolerancia de 0 dB a $+6$ dB, volver al mismo procedimiento, comenzando por la lectura inmediatamente por encima y así sucesivamente (nótese que hay solamente cinco posibilidades para cada frecuencia).
- k) Parar el procedimiento si al menos 12 valores se encuentran dentro de 6 dB y tomar de estos valores la posición donde la menor intensidad de campo se obtuvo como referencia.
- l) Calcular la potencia incidente necesaria para crear la intensidad de campo requerida en la posición de referencia.

NOTA 1 – Si a una frecuencia específica, la relación entre E_c y E_t es R (dB), donde $R = 20 \log (E_c/E_t)$, entonces la potencia de ensayo $P_t = P_c - R$ (dB). Los subíndices c y t se refieren a la calibración y el ensayo respectivamente. El campo está modulado de acuerdo con el capítulo 8.

En el apartado K.4.2 se da una descripción de un ejemplo para la calibración.

NOTA 2 – A cada frecuencia se tiene que asegurar que el amplificador usado no está saturado. Esto se puede hacer mejor verificando 1 dB de compresión del sistema. La saturación del amplificador puede verificarse usando frecuencias puntuales, y con los pasos de frecuencia recomendados siguientes:

- 20 MHz desde 80 MHz a 200 MHz;
- 50 MHz desde 250 MHz a $1\ 000$ MHz;
- 100 MHz desde $1\ 400$ MHz a $2\ 000$ MHz.

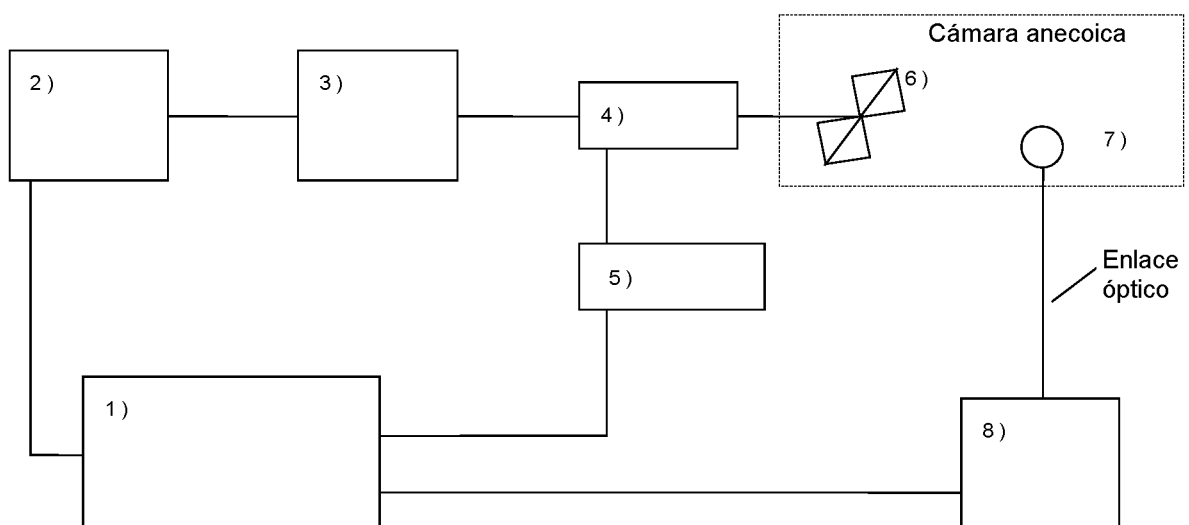
8 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Borrar, en el sexto párrafo, las dos últimas frases y la nota.

Reemplazar la primera frase del séptimo párrafo por el texto siguiente:

El tiempo que permanece de la portadora modulada en amplitud en cada frecuencia no debe ser inferior al tiempo necesario para que el ESE sea activado y capaz de dar una respuesta, pero en ningún caso inferior a 0,5 s.

Añadir, después de la figura 6, la siguiente figura 7 nueva:



Leyenda

- 1 Controlador, por ejemplo PC
- 2 Generador de señal
- 3 Amplificador de potencia
- 4 Acoplador direccional^a
- 5 Instrumento de medida^a
- 6 Antena transmisora
- 7 Sensor de campo
- 8 Medidor de campo

^a El acoplador direccional y el medidor de potencia se pueden reemplazar por un detector o monitor de potencia incidente insertado entre el amplificador 3 y la antena 6.

Fig. 7 – Configuración de medida

ANEXOS

Añadir, después del anexo J, el siguiente anexo K nuevo:

ANEXO K (Informativo)

NO LINEALIDADES DEL AMPLIFICADOR Y EJEMPLO PARA EL PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE ACUERDO AL APARTADO 6.2

K.1 Objetivo para limitar la distorsión del amplificador

El objetivo es mantener la no linealidad del amplificador en un nivel suficientemente bajo de tal modo que no sea un factor determinante sobre la incertidumbre del valor de la intensidad de campo. En consecuencia, se facilita una guía de ayuda a los laboratorios de ensayo para comprender y limitar los efectos de saturación de los amplificadores.

K.2 Posibles problemas causados por la saturación y los armónicos

La sobrecarga del amplificador puede aparecer en diversos escenarios.

- a) Los armónicos pueden contribuir significativamente al campo electromagnético.
 - 1) Si esto ocurre durante la calibración, se mide incorrectamente la intensidad de campo a la frecuencia seleccionada, dado que la sonda de campo de banda ancha medirá el valor del fundamental y de sus armónicos. Por ejemplo, se considera en el terminal de antena que el tercer armónico está 15 dB por debajo de la frecuencia fundamental y el resto de armónicos se pueden ignorar. Además se considera que el factor de antena es 5 dB menor en la frecuencia del tercer armónico que en la frecuencia fundamental. La intensidad de campo de la frecuencia fundamental será solamente 10 dB mayor que la intensidad de campo del tercer armónico. Si se mide una intensidad de campo total de 10 V/m, la frecuencia fundamental contribuirá con 9,5 V/m. Esto es probablemente un error aceptable, al ser menor que la incertidumbre sobre la amplitud de la sonda de campo.
 - 2) Si los armónicos están significativamente presentes durante un ensayo, pueden causar fallos en el ESE ya que el ESE es robusto en la frecuencia fundamental prevista pero no así a la frecuencia de armónico.
- b) Los armónicos también pueden afectar al resultado del ensayo, incluso estando bien suprimidos en situaciones especiales. Por ejemplo, si se ensaya un receptor de 900 MHz, aun con armónicos muy débiles de una señal de 300 MHz pueden sobrecargar la entrada del receptor. Un escenario similar puede ocurrir también si el generador de señal emite señales no armónicas (espúreos).
- c) La saturación puede estar presente sin que se hayan medido armónicos. Esto ocurre si el amplificador de potencia dispone de un filtro paso bajo de salida para suprimir los armónicos. Esta situación puede llevar a resultados incorrectos.
 - 1) Si esto ocurre durante la calibración, se derivarán datos de calibración erróneos bajo la hipótesis de linealidad usada en el algoritmo descrito en el apartado 6.2.
 - 2) Durante un ensayo, este tipo de saturación llevará a un índice de modulación incorrecto y a armónicos de la frecuencia de modulación (normalmente 1 000 Hz).

A partir de los ejemplos dados anteriormente, es claro que no se puede dar un límite numérico para la distorsión del amplificador, dado que el efecto de la distorsión depende principalmente del tipo de ESE ensayado.

K.3 Opciones para controlar las no linealidades del amplificador

K.3.1 Limitación del contenido de armónicos del campo

El contenido de armónicos del campo puede limitarse con el uso de un filtro paso bajo sintonizable de seguimiento/ajustable en la salida del amplificador.

Para todas las frecuencias donde se producen armónicos en la salida del amplificador, es adecuado un rechazo de estos armónicos en el campo mayor de 6 dB por debajo del fundamental (nótese el escenario excepcional del apartado K.2.b).

Esto limitaría el error de la intensidad de campo a un 10%. Por ejemplo, una señal de 10 V/m medida en una banda ancha podría ser causada por un nivel de 9 V/m del fundamental y 4,5 V/m de los armónicos. Ésta es una situación aceptable para la incertidumbre de calibración.

Para los amplificadores que dispongan de un filtro paso bajo fijo en la salida, la frecuencia fundamental más alta es alrededor de 1/3 de la frecuencia máxima especificada del amplificador.

K.3.2 Medida del contenido de armónicos de campo

El contenido de armónicos del campo se puede medir o bien directamente usando una sonda de campo selectiva o indirectamente determinando primero el factor de antena efectivo (la relación entre la potencia de entrada y la intensidad de campo para una cámara dada y una posición de antena) y después la relación entre las potencias incidentes a la frecuencia fundamental y los armónicos.

Para situaciones en las cuales un filtro paso bajo suprime los armónicos de un amplificador saturado, se sugiere no sobrepasar, en ninguna circunstancia (por ejemplo la peor frecuencia, intensidad de campo máxima con modulación), el punto de compresión de 2 dB del amplificador. En el punto de compresión de 2 dB la amplitud de pico (en tensión) se reduciría un 20%. Esto causaría una disminución en el índice de modulación del 80% al 64%, en otras palabras, una reducción del 20% de la tensión rectificadora en el interior del ESE.

K.4 Ejemplos para los procedimientos de calibración mostrando la equivalencia de ambos métodos

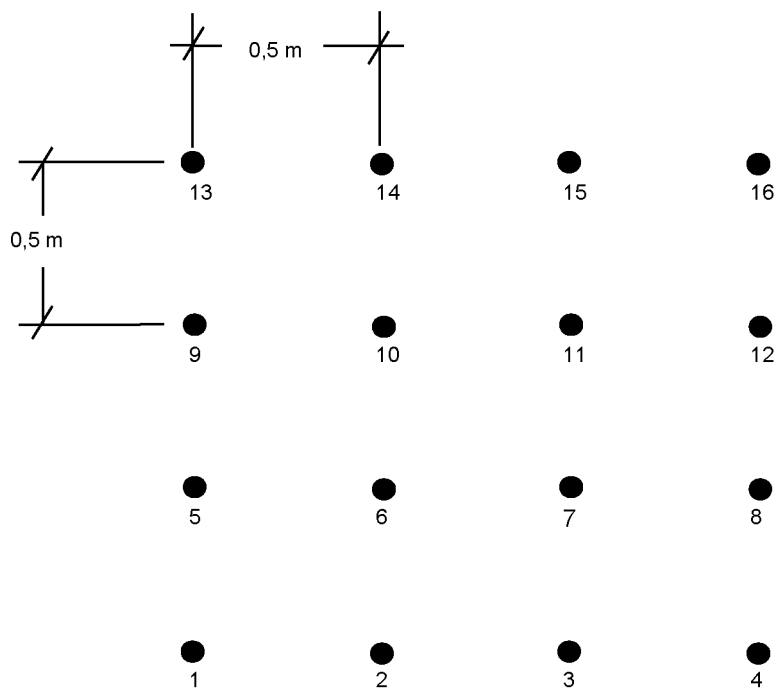


Fig. K.1 – Posiciones de medida del área uniforme

La figura K.1 muestra las 16 posiciones donde se ha de medir la uniformidad del campo. La distancia entre cada uno de los 16 puntos es de 0,5 m.

K.4.1 Ejemplo del procedimiento de calibración usando el método de la intensidad de campo constante descrito en el apartado 6.2.1

Para crear una intensidad de campo constante de $E_c = 6 \text{ V/m}$ (por ejemplo) los valores de potencia incidente mostrados en la tabla K.1 se han medido a una frecuencia en particular usando la configuración de medida dada en la figura 7.

Tabla K.1
Valores de potencia incidente medida de acuerdo al método de calibración de la intensidad de campo constante

Posición	Potencia incidente dBm
1	27
2	22
3	37
4	33
5	31
6	29
7	23
8	27
9	28
10	30
11	30
12	31
13	40
14	30
15	31
16	31

Tabla K.2
Valores de potencia incidente ordenados de acuerdo al valor ascendente y evaluación del resultado de medida

Posición	Potencia incidente dBm
2	22
7	23
1	27
8	27
9	28
6	29
10	30
11	30
14	30
5	31
12	31
15	31
16	31
4	33
3	37
13	40

NOTA

Posición 13: $40 - 6 = 34$, solamente cumple en 2 posiciones.

Posición 3: $37 - 6 = 31$, solamente cumple en 6 posiciones.

Posición 4: $33 - 6 = 27$, cumple en 12 posiciones.

En este ejemplo los puntos de medida 2, 3, 7 y 13 están fuera del criterio de ${}_{+6}^{-0}$ dB pero al menos (en este ejemplo) 12 de los 16 puntos están dentro del criterio. De esta manera en esta frecuencia en particular el criterio se cumple. En este caso, la potencia incidente a aplicar es de 33 dBm. Esto asegura que para los 12 puntos la intensidad de campo E_c es al menos 6 V/m (posición 4) y como mucho 12 V/m (posiciones 1 y 8).

K.4.2 Ejemplo del procedimiento de calibración usando el método de la potencia constante descrito en el apartado 6.2.2

Se ha elegido el punto número 1 como el primer punto de calibración, donde se ha producido una intensidad de campo objeto E_c de 6 V/m. Con la misma potencia incidente, se muestran en la tabla K.3 las intensidades de campo que se han almacenado a una frecuencia en particular usando la configuración de medida dada en la figura 7.

Tabla K.3
Valores de potencia incidente e intensidad de campo medidos de acuerdo al método de calibración de la potencia constante

Posición	Potencia incidente dBm	Intensidad de campo V/m	Intensidad de campo dB relativo a la posición 1
1	27	6,0	0
2	27	10,7	5
3	27	1,9	-10
4	27	3,0	-6
5	27	3,8	-4
6	27	4,8	-2
7	27	9,5	4
8	27	6,0	0
9	27	5,3	-1
10	27	4,2	-1
11	27	4,2	-3
12	27	3,8	-4
13	27	1,3	-13
14	27	4,2	-3
15	27	3,8	-4
16	27	3,8	-4

Tabla K.4
Valores de intensidad de campo ordenados de acuerdo al valor ascendente y evaluación del resultado de medida

Posición	Potencia incidente	Intensidad de campo V/m	Intensidad de campo dB relativo a la posición 1
13	27	1,3	-13
3	27	1,9	-10
4	27	3,0	-6
5	27	3,8	-4
12	27	3,8	-4
15	27	3,8	-4
16	27	3,8	-4
10	27	4,2	-3
11	27	4,2	-3
14	27	4,2	-3
6	27	4,8	-2
9	27	5,3	-1
1	27	6,0	0
8	27	6,0	0
7	27	9,5	4
2	27	10,7	5

NOTA

Posición 13: $-13 + 6 = -7$, solamente cumple en 2 posiciones.

Posición 3: $-10 + 6 = -4$, solamente cumple en 6 posiciones.

Posición 4: $-6 + 6 = 0$, cumple en 12 posiciones.

En este ejemplo los puntos de medida 13, 3, 7 y 2 están fuera del criterio de ${}_{+6}^{-0}$ dB pero al menos (en este ejemplo exactamente) 12 de los 16 puntos están dentro del criterio. De esta manera en esta frecuencia en particular el criterio se cumple. En este caso la potencia incidente a aplicar para obtener una intensidad de campo de $E_c = 6$ V/m es de $27 \text{ dBm} + 20 \log(6 \text{ V/m}/3 \text{ V/m}) = 33 \text{ dBm}$. Esto asegura que en 12 puntos la intensidad de campo E_c es al menos 6 V/m (posición 4) pero en máximo 12 V/m (posiciones 1 y 8).

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DE VIGO