

Emulación de entornos no-isotrópicos en cámara de Reverberación

Juan.F VALENZUELA-VALDÉS, Miguel. A GARCÍA-FERNANDEZ, Antonio M. MARTÍNEZ-GONZÁLEZ y David SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Cartagena
Campus Muralla de Mar. Antiguo Cuartel de Antigonos 30202 Cartagena. Teléfono: 968325376

E-mail: Juan.valenzuela@upct.es, Magf@alu.upct.es Toni.martinez@upct.es David.sanchez@upct.es

Resumen. A pesar de los recientes avances en el uso de la cámara de reverberación para emular desvanecimientos del tipo Rice, estas emulaciones están limitadas a entornos isotrópicos. Sin embargo en los entornos reales no es normal encontrarse elementos que proporcionen un entorno isotrópico. En este artículo se demuestra que con una configuración adecuada de la cámara de reverberación, se pueden emular entornos no-isotrópicos con desvanecimiento tipo Rayleigh. Modificando la configuración de la cámara se pueden controlar parámetros como el número de señales multicamino y la abertura angular de las señales que llegan al receptor. En este artículo se consigue modificar estos parámetros manteniendo un factor k muy bajo típico de los entornos Rayleigh. Además se calcula mediante dos métodos distintos el factor k de los diferentes escenarios emulados.

1 Introducción

Las cámaras de reverberación vienen siendo utilizadas para emular desvanecimientos Rayleigh para entornos isotrópicos, es decir, entornos donde todos los ángulos de llegada al receptor son equiprobables. Investigaciones recientes han conseguido demostrar la validez del uso de cámaras de reverberación para desvanecimientos Ricean [1]. En este artículo se muestra como además se pueden controlar diversos parámetros físicos que normalmente se utilizan en el modelado físico de canales como son: el número de elementos que intervienen en la propagación multicamino (NS) y la abertura angular con que llegan al receptor las distintas señales (AS).

3 Técnica de medida utilizada

Las medidas fueron llevadas a cabo en nuestro laboratorio en la Universidad Politécnica de Cartagena. La cámara de reverberación estaba situada en una esquina del laboratorio que tenía unas dimensiones de 4m x 5m x 3m. La cámara de reverberación tiene las siguientes dimensiones: 0.8m x 1m x 1.6m. Siete escenarios distintos de medida fueron preparados con distintos parámetros. El escenario A(1) utilizaba la cámara de reverberación totalmente vacía de manera que se emulaba el típico escenario isotrópico. En el escenario B(2) una pieza de 24 conos absorbentes se colocó en la pared izquierda de la cámara de reverberación obteniendo un entorno no isotrópico [2] ya que los dipolos no recibirían las señales multicamino provenientes de este lado, por tanto NS, AS, AoA y AoD disminuyeron con respecto al escenario A. En el escenario C(3) dos piezas de 24 conos absorbentes se colocaron, una a la izquierda y la otra a la derecha dentro de la cámara de reverberación con la

consecuente mayor reducción de los parámetros NS, AS, AoA y AoD. Para el escenario D(4) se introdujeron dentro de la cámara dos cilindros de 2 litros de capacidad cada uno rellenos de líquido de pérdidas con lo que se redujera el factor Q. En el escenario E(5) se introducen cuatro cilindros en lugar de dos obteniendo una mayor reducción en el factor Q. Finalmente se introduce los escenarios más novedosos donde la puerta de la cámara está abierta durante las medidas, y las antenas bajo prueba se sitúan para el escenario F(6) encima de una mesa justo enfrente de la cámara de reverberación obteniéndose una reducción en todos los parámetros AoA, AoD, AS y NS. Finalmente en el escenario G(7) se sitúan las antenas en el lateral de la cámara dando como resultado una disminución más acusada del AoA, AoD, AS y NS que en el escenario F. En la figura 1 se muestran fotografías de algunos de los escenarios (C y F).



Figura 1. Configuración de la cámara de reverberación para la emulación de los escenarios C en la izquierda y F en la derecha.

4 K-factor y Q-factor

Existen dos maneras diferentes de calcular el factor k . La primera está basada en la estimación del factor Q de una cavidad, mientras que la segunda está basada en el análisis de las medidas de los parámetros S medidos en la cámara de reverberación.

4.1 Estimación del factor Q y K: método 1

El factor Q de una cavidad puede ser estimado a partir del nivel de potencia media transmitido [2],

$$Q = 16 * \pi^2 * V * c^{-3} * f^3 * P \quad (1)$$

donde P es el nivel potencia media transmitida, V es el volumen de la cavidad, c es la velocidad de la luz y f es la frecuencia. El factor K puede ser obtenido en una cavidad resonante partiendo del factor Q [1],

$$k = \frac{3 * V * D}{2 * \lambda * Q * d^2} \quad (2)$$

donde D es la directividad de la antena bajo test, λ es la longitud de onda y d es la distancia entre antena. Sustituyendo la ecuación (1) en (2) se obtiene:

$$k = \frac{3 * D * \lambda^2}{32 * \pi^2 * P * d^2} \quad (3)$$

El factor k comparado con el factor Q se representa en la figura 2 para todos los escenarios. El factor Q decrece paulatinamente de los escenarios 2 al 5 respecto al 1 porque materiales con perdidas son introducidos dentro de la cámara de reverberación. Cuando la puerta se abre (Escenarios F(6) y G(7)), el factor Q se incrementa bruscamente ya que el volumen de la cavidad ahora es mucho mayor al tener en cuenta toda la habitación. Los valores del factor k son muy bajos siempre por debajo de 0.02 esto significa que obtenemos siempre un escenario Rayleigh. Por este método se obtiene un factor k máximo para el escenario F(6).

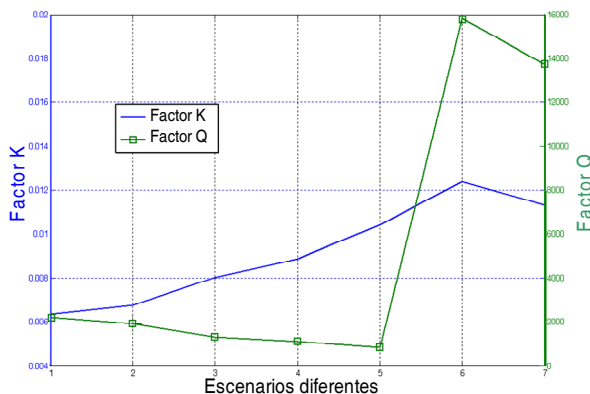


Figura 2. El factor k y el factor Q para todos los escenarios

4.2 Estimación del factor K y Q método 2

En [1], se demuestra que el factor k puede calcularse a partir de los parámetros S medidos en la cámara de reverberación a partir de:

$$k = \frac{d_R^2}{2\sigma_R^2} = \frac{(|s_{21}|)^2}{|s_{21} - |s_{21}||^2} \quad (4)$$

donde S_{21} es el parámetro medido en la cámara de reverberación para cada par de antenas, σ_R es el radio del cluster y d_R es la distancia del centroide del

cluster al origen. σ_R depende de la configuración y decrece conforme se va aumentando la carga de materiales con perdidas dentro de la cámara.

4.3 Comparativa de ambos métodos

Finalmente en la figura 3 se realiza una comparativa para el factor K estimado por ambos métodos. Es importante decir que el valor estimado por el método de las cavidades cuando la puerta esta cerrada es una buena aproximación (Escenarios 1 a 5), sin embargo cuando la puerta esta abierta ya no son validas todas las consideraciones de cavidades resonantes, por tanto, los resultados no son precisos. Sin embargo el segundo método es valido para todos los escenarios. Hay que resaltar por tanto que la mayor K se obtiene para el escenario 4 según el segundo método.

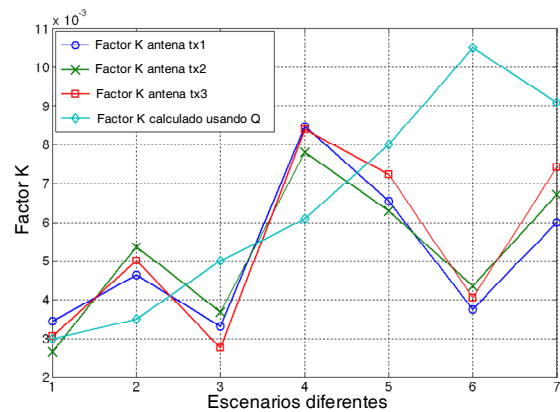


Figura 3. K Factor obtenido por los dos métodos para todos los escenarios. Conclusiones

3 Conclusiones

En este artículo se muestra 7 escenarios distintos con distintos valores para los parámetros físicos más importantes que influyen en el modelado de canales, sin embargo se ha un factor k muy bajo para todos escenarios presentados. Por tanto se muestra como se pueden simular en la cámara de Reverberación entornos con desvanecimientos de tipo Rayleigh con una gran posibilidad de controlar los parámetros como AoA, AoD, NS y AS. Además se ha mostrado que una innovadora forma de simular dos escenarios con la puerta de la cámara abierta, en estos escenarios el calculo del factor k es más apropiado hacerlo a través de la medida de los parámetros S.

Referencias

- [1] Holloway, C. L.; Hill, D. A.; Ladbury, J. M.; Wilson, P. F.; Koepke, G.; Coder, J "On the Use of Reverberation Chambers to Simulate a Rician Radio Environment for the Testing of Wireless Devices" *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* Vol. 54, Issue 11, Part 1, Nov. 2006 pp:3167 – 3177
- [2] DA Hill, MT Ma, AR Ondrejka, BF Riddle, Crawford, M.L and Johnk, R.T. "Aperture excitation of electrically large, lossy cavities" *Electromagnetic Compatibility, IEEE Transactions on*, Vol. 3 Issue:3 pp: 169-178 Aug 1994