

ERRORES EN MEDIDAS DE CAMPO CILÍNDRICO PRÓXIMO

Alcino Castelo Boso⁽¹⁾, Leandro de Haro Ariet⁽¹⁾

alcino@gr.ssr.upm.es, leandro.deharo.ariet@upm.es.

⁽¹⁾ Dpto. de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones, Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria, S/n, Madrid 28040.

Abstract- An approximate general formula to calculate the directivity of an array of antennas by a cylindrical near field acquisition is proposed. We demonstrate the role of and scan area truncation effects. The derivation is based on the theory of cylindrical wave expansion of electromagnetic fields.

Key words: Antenna measurement, gain directivity, radiation patterns.

I. INTRODUCCIÓN

La directividad de una antena es una medida de sus propiedades direccionales o de su capacidad de concentrar la potencia radiada en distintas direcciones. La directividad se halla a partir de sus expresiones aproximadas en función del ángulo sólido equivalente. Con los coeficientes modales de ondas cilíndricas se determina la ganancia directiva de un array de antenas.

El conocimiento de los campos tangenciales en amplitud y fase sobre una superficie cilíndrica que envuelve a la antena bajo prueba permite el calcular el campo próximo. Con los datos del campo próximo determinados, se calcula el campo lejano radiado. Puesto que los datos de medida del campo próximo sobre la superficie cilíndrica no son tomados sobre una superficie que se extiende al infinito, se produce un error de truncamiento en el cálculo del campo lejano.

La magnitud del error depende del nivel de potencia relativa no medida fuera del área de medida. En el cálculo del campo lejano a partir del campo próximo, el vector de coeficientes modales del campo electromagnético, y la aplicación adecuada del teorema de reciprocidad permite la representación del campo electromagnético en cualquiera lugar fuera de la superficie de medida.

La estimación de la potencia radiada depende en gran medida del número de modos cilíndricos.

II. FORMULACIÓN

Se puede calcular la ganancia directiva de un array de antenas a partir de los coeficientes modales de las ondas cilíndricas, usando 1-D FFT y la integración numérica.

$$D(\theta, \phi) = \frac{2 \sin^2 \theta \left(\left| \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n(k \cos \theta) e^{jn\phi} \right|^2 + \left| \sum_{n=-\infty}^{\infty} j^{n+1} b_n(k \cos \theta) e^{jn\phi} \right|^2 \right)}{\sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{l=1}^{N_e} \left(|a_n(k \cos \theta)|^2 + |b_n(k \cos \theta)|^2 \right) \sin^3 \theta \Delta \theta} \quad (1)$$

Sólo un número finito de modos son necesarios para la representación casi exacta del campo radiado. El número de modos necesarios se determina teniendo en cuenta la dimensión de la antena y el límite superior N_e que es el número de truncado para la expansión en modos de ondas cilíndricas, que se ha formulado en la ecuación (2)

$$N_e = \lceil kr_0 \rceil + P \quad (2)$$

dónde k es el número de onda, r_0 es el radio del cilindro de medida, y P es un número entero que depende de la exactitud que se requiere. Para este caso, el radio del cilindro de medida es de 60 longitudes de onda, y hemos propuesto el entero P igual a 90, para una mejor exactitud, por lo tanto de acuerdo con la ecuación (2), N_e sería igual a 150.

III. RESULTADOS

La ganancia directiva decrece con el aumento de N_e dado en la ecuación (2). En la Fig. 1 se ilustra este comportamiento. El límite mínimo de la directividad es para N_e igual a 150.

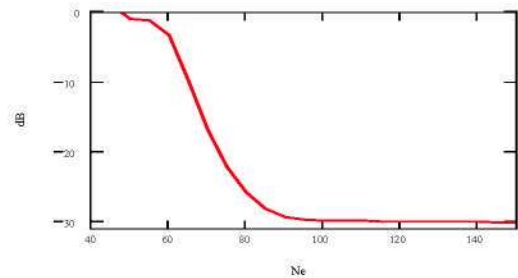


Fig.1. Cambio en la ganancia directiva en función de N_e .

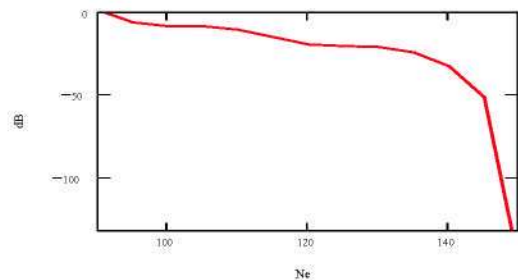


Fig. 2. Error relativo en función de N_e .

El algoritmo para obtener el valor absoluto del error relativo se muestra en la Fig. 2, y se observa que es mínimo para N_e igual a 150.

Se determinaron los errores causados al considerar finito el área de exploración cilíndrica en z (eje axial del cilindro). Las diferencias en el diagrama de radiación y en la ganancia directiva como función del truncamiento de la altura cilíndrica de medida se ilustran en las Fig. 3 y 4.

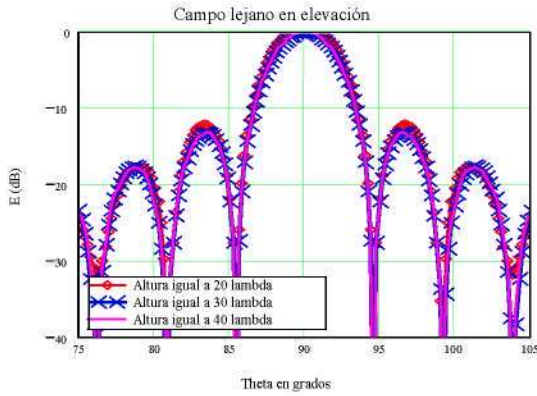


Fig. 3. Campo lejano en elevación

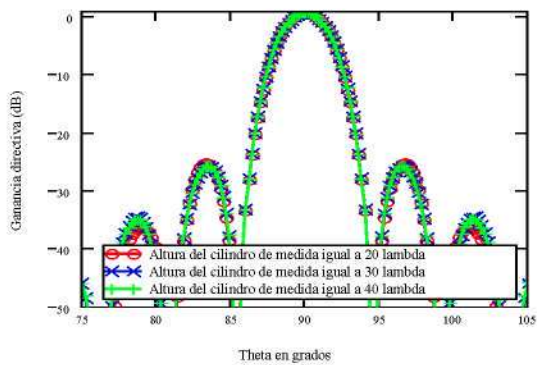


Fig.4. Diagramas de la ganancia directiva

En la figura 5 se ve dibujado el cambio en la ganancia directiva. Lógicamente se observa que el cambio se incrementa con el incremento del error expresado en longitud de onda. Como se puede apreciar, este cambio se incrementa más a partir 0.6 longitud de onda.

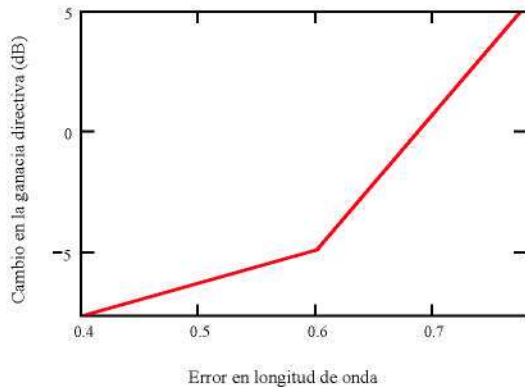


Fig. 5. Cambio en la ganancia directiva

IV. CONCLUSIONES

Se ha generalizado la fórmula para determinar la directividad de una antena sonda en medidas del campo próximo cilíndrico, con eficacia. Se ha determinado el límite superior del número de truncamiento de la expansión de coeficientes modales de ondas cilíndricas en la formulación de la ganancia directiva.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) por la beca concedida.

REFERENCIAS

- [1] Ziad A. Hussein, Yahya Rahmat-Samii, "Application of Cylindrical Near-Field Measurement Technique to the Calibration of Spaceborne Radar Antennas," IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 37, No.1, January 1999.
- [2] W.M. Leach, Jr., and Demetrius, "Probe Compensated Near-Field Measurements on a Cylindrical", IEEE Transaction on Antennas and Propagation, Vol. AP-21, No. 4, pp.435-445, July 1973.
- [3] A Yaghjian, "An overview of near-field antenna measurements", IEEE Tran. Antennas & Propagat., Vol. AP-34, No. 1, January 1986, pp. 30-45