

MEDICIÓN DE AISLAMIENTO Y DISCRIMINACIÓN DE POLARIZACIÓN EN ANTENAS DE POLARIZACIÓN CIRCULAR

Dr. Jorge Sosa Pedroza, M. en C. Fabiola Martínez Z, M. en C. Sergio Peña Ruiz
 Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional
 UPALM IPN Edif. 5, 3er piso Col. Lindavista Cd. de México
 (55) 57296000 ext. 54667 y 54557 jsosa@ipn.mx

Resumen: Los sistemas satelitales actuales emplean diversidad de polarización para reusar las bandas de frecuencia, con niveles de discriminación adecuados entre señales ortogonalmente polarizadas. Los satélites comerciales geoestacionarios usan polarización vertical y horizontal en las banda C y Ku y en banda L en polarización circular derecha. Los Satélites MEXSAT usan polarización circular izquierda en Banda L para no interferir con otros sistemas cercanos de polarización contraria. Este trabajo presenta la caracterización de los parámetros de discriminación y aislamiento de polarización, en antenas terrenas de banda L, para asegurar la no interferencia de MEXSAT con otros sistemas con polarización ortogonal.

1. INTRODUCCIÓN

La interferencia entre polarizaciones ortogonales se caracteriza con el aislamiento por polarización cruzada (XPI) y por la discriminación de polarización cruzada (XPD). Una antena diseñada para transmitir o recibir una polarización dada no debe transmitir ni recibir la polarización contraria. En la práctica, XPI y XPD [1,2] son parámetros relacionados y a menudo se describen simplemente con el término de "aislamiento". El aislamiento permite enlaces satelitales simultáneos en la misma frecuencia para la misma posición terrestre, lo que se conoce como reuso de frecuencia por polarización ortogonal.

Conociendo la relación axial de una antena de polarización circular, XPD se calcula por:

$$XPD(dB) = 20 \log \left(\frac{AR+1}{AR-1} \right) \quad (3)$$

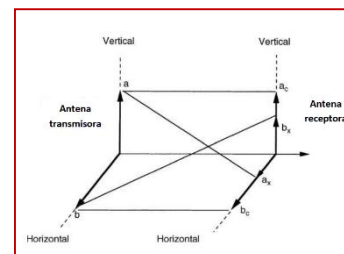


Fig. 1. Definición de XPI y XPD.

2. POLARIZACIÓN CRUZADA

La figura 1 describe el caso de dos polarizaciones lineales ortogonales, aunque es igualmente válida para dos polarizaciones de cualquier tipo [3]. Supongamos que a y b son las amplitudes (que se suponen iguales) del campo eléctrico de dos ondas transmitidas simultáneamente con polarización igual, por otro lado a_c y b_c son las amplitudes recibidas con la misma polarización y a_x y b_x las amplitudes recibidas con polarización ortogonal. De acuerdo con lo anterior, el aislamiento por polarización cruzada en dB se define como:

$$XPI = 20 \log(a_c/b_x); \quad XPI = 20 \log(b_c/a_x) \quad (1)$$

La discriminación XPD se obtiene de:

$$XPD = 20 \log(a_c/a_x); \quad XPD = 20 \log(b_c/b_x) \quad (2)$$

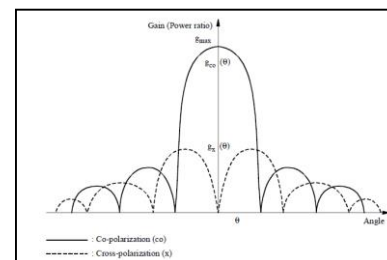


Fig. 2. Aislamiento de polarización cruzada.

El aislamiento de polarización cruzada (XPI) en antenas con polarización lineal se define como la relación entre las amplitudes de campo recibido en una antena (g_{co}) y la del campo recibido de polarización contraria (g_x) en una dirección dada de acuerdo a la figura 2. XPI define cómo dos señales diferentes con polarizaciones opuestas, transmitidas al mismo tiempo, interfieren entre si y se caracteriza por la relación entre los diagramas de radiación g_{co} y g_x . XPI es generalmente máximo en el eje de la

antena y se degrada para otras direcciones diferentes de máxima radiación.

3. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Como ejemplo del proceso de caracterización de XPI, se midió la relación axial en 1.5 GHz de una antena de polarización circular (ABP) usando una antena HyperLOG 4000 de polarización lineal (Figura 3). La figura 4 muestra la ABP en la cámara anecoica donde fue medida, usando la recomendación S-736-3 de la UIT [4]; se omite el nombre por razones de confidencialidad.



Fig. 3. Antena HyperLOG 4000.

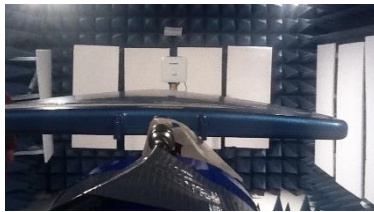


Fig. 4. Medición de la ABP.

Los parámetros de aislamiento se obtienen en forma indirecta, midiendo la relación axial (RA), para calcular tanto XPI como XPD. La RA que define “la circularidad” de la ABP, se obtiene de la diferencia entre los diagramas de radiación horizontal y vertical medidos, mostrados en la Figura 5. Las figuras 6 y 7 muestran los diagramas de XPD y XPI calculados en aperturas de $\pm 90^\circ$.

4. CONCLUSIONES

Se ha presentado en este trabajo el procedimiento de cálculo de los parámetros de aislamiento de polarización, a partir de la medición de RA, de sus diagramas vertical y horizontal. Los resultados muestran que la ABP tiene un XPI mínimo de 20 dB y una XPD de hasta -80 dB. El valor más crítico se

observa en 90° , sin embargo es de esperarse que la radiación interferente satelital sea mínima en esa dirección. Se observa que en la dirección de máxima radiación, XPI y XPD son casi iguales, lo que indica que ambos son equivalentes.

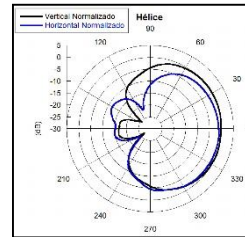


Fig. 5. Diagramas de radiación.

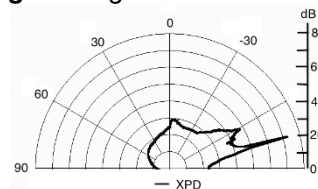


Fig.6. Discriminación de polarización cruzada

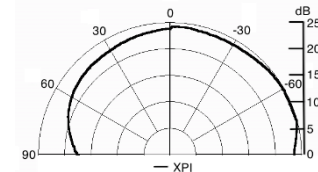


Fig. 7. Aislamiento de polarización cruzada.

REFERENCIAS

- [1] B.G. Evans. *Satellite Communication Systems*. IET Telecommunications Series 38. The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom 2008. Chapter 15 *Earth station and satellite antennas*.
- [2] Gérard Maral. *Satellite Communications Systems Techniques and Technology*. Wiley and Sons, Ltd, Publication, UK, 2009.
- [3] International Telecommunications Union. *Handbook on Satellite Communications (Third Edition)*. Ed. Wiley, U.S.A. 2002. Appendix 2.2 *Antenna radiation diagrams and polarization*.
- [4] ITU-R S.736-3 Estimation of Polarization Discrimination in Calculations of Interference between Geostationary-Satellite Networks in the Fixed-satellite Service. 1997.