

Guía de onda ranurada con polarización circular conmutable en banda Ka y usando tecnología Gap Waveguide

Miguel Ferrando-Rocher^{1,2}, Jose I. Herranz-Herruzo¹, Alejandro Valero-Nogueira¹, Bernardo Bernardo-Clemente¹

¹Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (iTEAM), Universitat Politècnica de València, Spain

²Microwave and Applied Computational Electromagnetics Group (GMECA), Universidad de Alicante, Spain

Abstract—Se presenta una guía de onda ranurada con polarización dual circular y alimentada por una guía de onda Groove Gap (GGW) y que funciona en la banda Ka. Se propone un mecanismo simple para cambiar la polarización circular a derechas por circular a izquierdas, y viceversa. La tapa de la antena tiene dos piezas: una fija y otra deslizante. La pieza fija alberga ranuras en forma de T, y el bloque deslizante se encarga de ajustar el desplazamiento de las ranuras perpendiculares con respecto a las ranuras longitudinales. Los resultados preliminares muestran una relación axial por debajo de 1.5 dB para ambos sentidos de polarización circular, dentro de un ancho de banda de 1 GHz centrado en 30 GHz.

Palabras clave— Banda Ka, Gap Waveguide, Guía de onda ranurada, Polarización dual, Polarización circular

I. INTRODUCCIÓN

La polarización circular se usa ampliamente en muchos sistemas de comunicaciones para minimizar las pérdidas asociadas con la falta de coincidencia de polarización entre transmisores y receptores. La forma de obtener un diagrama con polarización circular a partir de una agrupación de ranuras en guía suele ser complicado. No obstante existen varias contribuciones notables desde hace más de medio siglo. Ya en 1957, Simmons [1] demostró que un radiador simple formado por un par de ranuras estrechas cruzadas en ángulos apropiados y ubicadas en las posiciones adecuadas, produce un diagrama con polarización circular. No obstante, debido a que muchas aplicaciones de comunicación inalámbrica, como las comunicaciones por satélite, utilizan señales polarizadas circularmente con sentidos contrarios para transmitir o recibir, es necesario además poder conmutar el sentido de la polarización circular.

En este caso existen pocos ejemplos en la literatura de diseños de agrupaciones bidimensionales capaces de conmutar la polarización circular [2]-[4]. En el presente artículo, presentamos una antena formada por una guía de onda ranurada con un nuevo mecanismo de conmutación. La antena es una estructura totalmente metálica y se compone de 12 elementos radiantes. El cambio entre polarización circular a derechas e izquierdas se realiza mediante una pieza metálica deslizante.

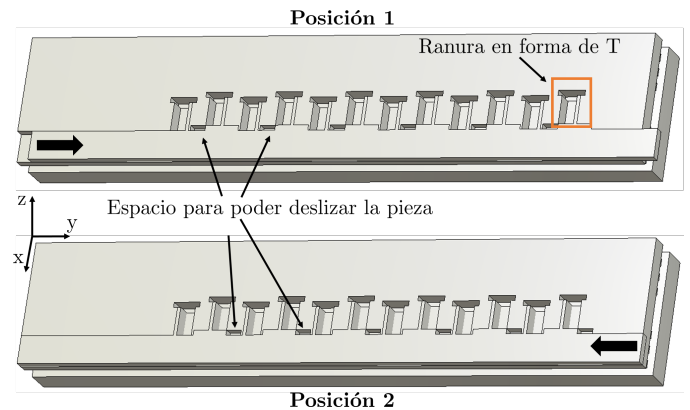


Fig. 1: Vista general de la guía de onda ranurada con sus dos posibles posiciones de funcionamiento.

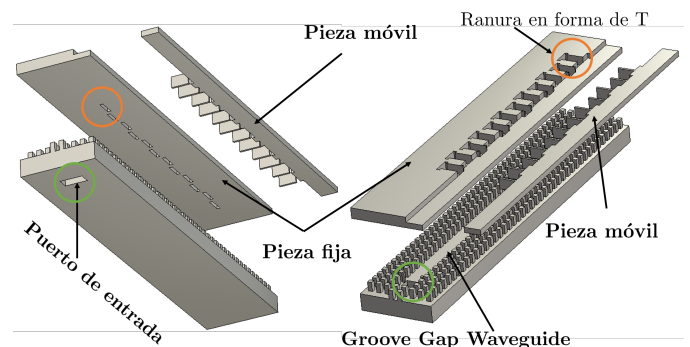


Fig. 2: Partes de las que se compone la antena. Se señalan las partes fijas y móviles.

II. DISEÑO DE UNA AGRUPACIÓN DE RANURAS CON POLARIZACIÓN CIRCULAR CONMUTABLE

Básicamente, la agrupación consta de 12 ranuras longitudinales, que se transforman en ranuras en forma de T para proporcionar polarización circular [5]. La figura 1 muestra una vista general de la antena. Como podemos ver, hay una pieza deslizante que se puede colocar en la posición 1 o 2. La pieza es una especie de peine que ajusta el desplazamiento del brazo perpendicular de la ranura en forma de T. De este modo, dependiendo de la posición de la pieza deslizante, se

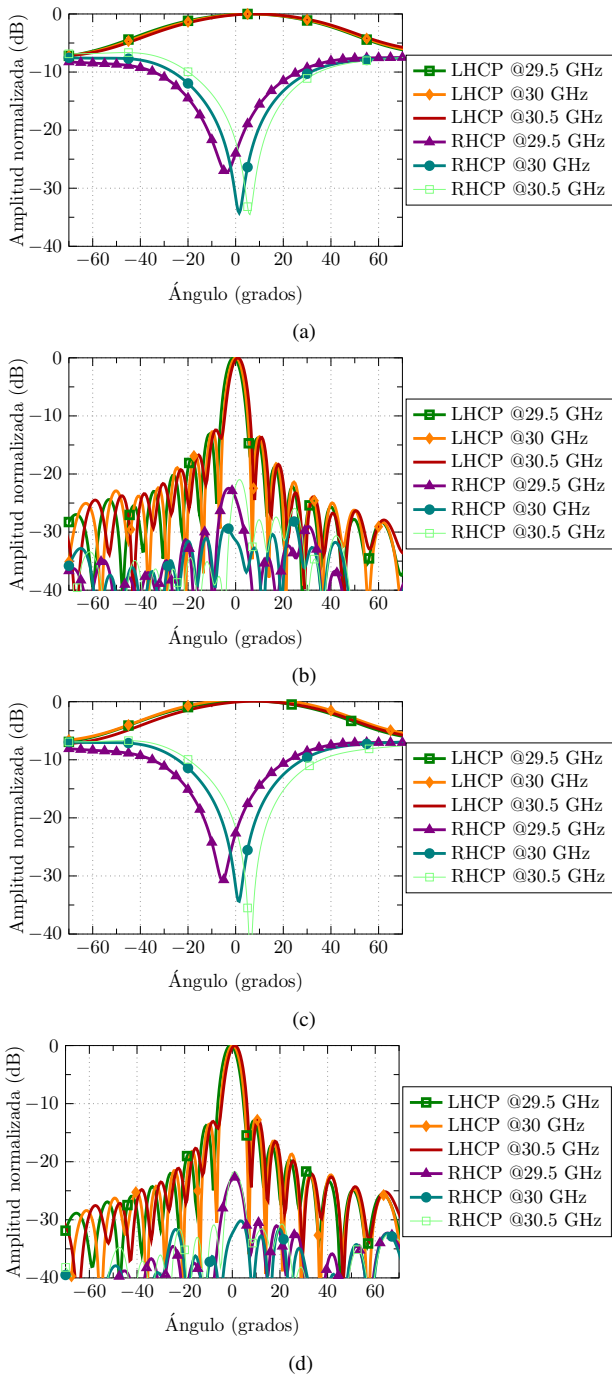


Fig. 3: Simulación de los diagramas de radiación normalizados para diversas frecuencias y para ambas posiciones: (a) Plano XZ (Pos. 1), (b) Plano YZ (Pos. 1), (c) Plano XZ (Pos. 2) y (d) Plano YZ (Pos. 2).

obtiene un sentido u otro de polarización circular.

La figura 2 muestra las tres piezas de metal que componen la antena. Las ranuras son alimentadas por una guía de onda *Groove Gap* (GGW). Cabe señalar que el mismo concepto podría haber sido diseñado con una guía de ondas rectangular convencional (RW), pero el comportamiento de las GGW es

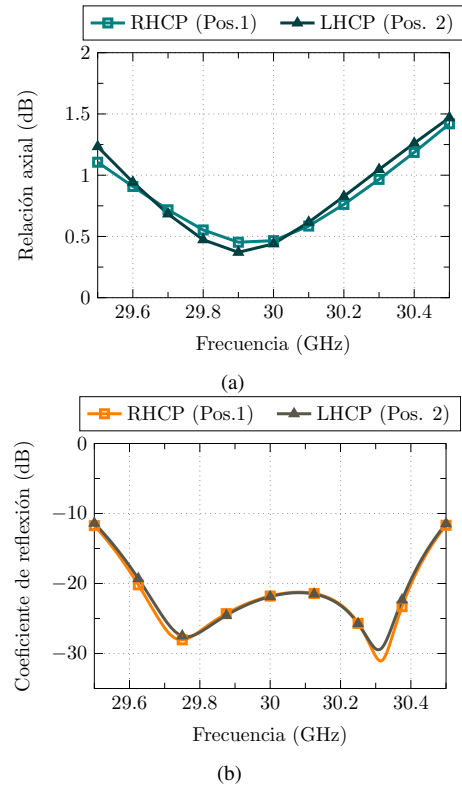


Fig. 4: Resultados simulados: (a) Relación axial y (b) coeficiente de reflexión.

casi idéntico a una RW. La ventaja de usar una GGW sobre la RW es su capacidad de confinar el campo a pesar de que las partes metálicas no estén perfectamente selladas [6]-[7]. De hecho en este caso el diseño incorpora un espacio de aire de 0.2 m entre la guía y la tapa. La tapa consta de dos partes. Una es la parte fija, donde se colocan las ranuras, y la otra es la pieza deslizante, que controla el signo de la polarización circular.

III. RESULTADOS SIMULADOS

El diagrama de radiación en los planos principales de la antena se muestra en la figura 3. Corresponde a la frecuencia central, superior e inferior de la banda de trabajo (29.5, 30 y 30.5 GHz). Las figuras 3a y 3b muestran los diagramas si la pieza deslizante está en la posición 1, y las figuras 3c y 3d muestran los diagramas si la pieza deslizante está en la posición 2. La pieza deslizante proporciona polarización circular a derechas (RHCP) en la primera posición y polarización circular a izquierdas (LHCP) en la segunda posición. Como se muestra en las figuras, el plano YZ corresponde al diagrama de una agrupación de 12 elementos, y el plano XZ al diagrama de radiación de una sola ranura.

La relación axial simulada permanece por debajo de 1.5 dB (ver figura. 4a) de 29.5 GHz a 30.5 GHz. Además, vale la pena destacar que el desplazamiento de la pieza metálica de la posición 1 a la posición 2 apenas afecta el coeficiente de

reflexión (ver figura 4b) de la antena, y tampoco la pureza de polarización.

IV. CONCLUSIONES

Este trabajo parte de un diseño convencional de un guía de onda ranurada para transformarlo en una agrupación con polarización circular que incorpora un mecanismo simple capaz de conmutar entre dos polarizaciones circulares ortogonales. Esta contribución abre la atractiva posibilidad de explorar agrupaciones de bajo perfil, altamente eficientes y de bajo coste con capacidad de polarización circular dual. Se espera poder realizar una validación experimental de los resultados en los próximos meses.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido apoyado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en el marco del proyecto TEC2016-79700-C2-1-R.

REFERENCES

- [1] A. Simmons, "Circularly polarized slot radiators," *IRE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 5, no. 1, pp. 31–36, 1957.
- [2] J. I. Herranz-Herruzo, A. Valero-Nogueira, M. Ferrando-Rocher, B. Bernardo, A. Vila, and R. Lenormand, "Low-cost ka-band switchable rhcp/lhcp antenna array for mobile satcom terminal," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 66, no. 5, pp. 2661–2666, 2018.
- [3] M. Ferrando-Rocher, J. I. Herranz-Herruzo, A. Valero-Nogueira, and V. M. Rodrigo, "Circularly polarized slotted waveguide array with improved axial ratio performance," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 64, no. 9, pp. 4144–4148, 2016.
- [4] A. Valero-Nogueira, J. I. Herranz-Herruzo, M. Ferrando-Rocher, R. Lenormand, A. Hirsch, and J.-L. Almeida, "Switchable rhcp/lhcp slotted waveguide array antenna for satcom on-the-move applications in ka-band," in *The 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2014)*. IEEE, 2014, pp. 2047–2051.
- [5] M. Ferrando-Rocher, J. I. Herranz-Herruzo, D. Sánchez-Escuderos, and A. Valero-Nogueira, "A novel circularly-polarized t-shaped slot array antenna in ka-band," in *2020 14th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*. IEEE, 2020, pp. 1–3.
- [6] M. Ferrando-Rocher, A. Valero-Nogueira, J. I. Herranz-Herruzo, A. Berenguer, and B. Bernardo-Clemente, "Groove gap waveguides: A contactless solution for multilayer slotted-waveguide array antenna assembly," in *2016 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*. IEEE, 2016, pp. 1–4.
- [7] E. Rajo-Iglesias, M. Ferrando-Rocher, and A. U. Zaman, "Gap waveguide technology for millimeter-wave antenna systems," *IEEE Communications Magazine*, vol. 56, no. 7, pp. 14–20, 2018.