

RECOMENDACIÓN UIT-R BO.795*,**

Técnicas para reducir la interferencia mutua entre los enlaces de conexión del servicio de radiodifusión por satélite (SRS)

(Cuestión UIT-R 86/11)

(1992)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la interferencia en el enlace de conexión tendrá repercusiones en la calidad de funcionamiento global del sistema SRS;
- b) que el número de estaciones de enlace de conexión es limitado, si se compara con el número de estaciones terrenas receptoras del SRS;
- c) que es factible tomar medidas especiales para reducir las repercusiones de la interferencia mutua entre enlaces de conexión;
- d) que los casos más críticos de interferencia entre enlaces de conexión se dan para el caso de canales con polarización cruzada transmitidos hacia satélites cúbicos;
- e) que, para el caso de los satélites cúbicos puede aprovecharse la diferencia de directividad entre la antena de la estación receptora del SRS y la antena de transmisión del enlace de conexión a fin de reducir al mínimo la interferencia entre canales con polarización cruzada,

recomienda

que se tengan en cuenta una o varias de las técnicas siguientes a fin de reducir la interferencia mutua entre enlaces de conexión:

- utilización de un conjunto homogéneo de parámetros técnicos entre los enlaces de conexión que sirven a satélites del SRS situados en posiciones orbitales muy cercanas;
- ajustes del nivel máximo de la p.i.r.e. de los posibles enlaces de conexión potencialmente interferentes o de los enlaces de conexión sujetos a interferencias excesivas, siempre que se mantengan las relaciones adecuadas portadora/ruido y portadora/interferencia en los enlaces de conexión ajustados;
- cuando los estudios indiquen que puede producirse interferencia perjudicial entre satélites de posiciones orbitales muy cercanas, los diagramas de referencia de los lóbulos laterales copolar y contrapolar fuera del eje de la antena transmisora de la estación terrena deben ser conformes al diagrama de discriminación de los lóbulos laterales $29 - 25 \log \theta$ (dBi) hasta -10 dBi;

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 4 de Radiocomunicaciones.

** La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2001 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

- cuando el aislamiento contrapolar sea insuficiente, limitar el diagrama de referencia de los lóbulos laterales contrapolares fuera del eje de la antena transmisora de la estación terrena a $24 - 25 \log \theta$ hasta -10 dBi para el diagrama contrapolar;
- modificación de la forma, el tamaño y/o la respuesta de los lóbulos laterales del diagrama de la antena receptora del satélite (por ejemplo, antena de haces múltiples o antena de haz conformado);
- desplazamiento de la dirección de puntería de la antena receptora del satélite, siempre que se mantenga la relación deseada portadora/ruido;
- establecimiento de un límite superior del margen del enlace de conexión asignado a la atenuación debida a la lluvia;
- mejora de la exactitud de la puntería de la antena receptora del satélite;
- separación de las posiciones orbitales de los satélites en una cuantía de, por ejemplo $\pm 0,2^\circ$, con respecto a la posición nominal (véase el Anexo 1).

ANEXO 1

Interferencia entre satélites coubicados

Los casos más críticos de interferencia de enlaces de conexión corresponden a los canales con polarización cruzada transmitidos hacia satélites coubicados.

En el caso de que satélites coubicados utilicen un canal común con polarización cruzada, se necesita una relación de protección de 40 dB. Una discriminación de más de unos 30 dB a partir del diagrama de la antena receptora del satélite requiere una separación geográfica de las zonas de servicio de los enlaces de conexión. La discriminación es la diferencia entre la ganancia copolar hacia los puntos dentro de la zona de servicio deseada y la ganancia contrapolar hacia el punto más próximo de la zona de servicio interferente. Los diagramas de las antenas de satélite se dan normalmente como funciones de φ/φ_0 , donde φ es el ángulo exocéntrico entre la dirección del eje y la dirección de interés, y φ_0 es la anchura de haz a -3 dB de la antena de satélite. La discriminación entre las señales deseada e interferente es entonces la diferencia entre la ganancia hacia la estación de enlace de conexión deseada y la ganancia para el ángulo φ . Si se toma como discriminación máxima la opuesta a la ganancia en el eje, una discriminación de 40 dB en el borde de la zona de servicio exigiría una ganancia en el eje de 43 dB y valores de φ/φ_0 superiores a 2. Ganancias de antenas de satélite de 43 dB no son consecuentes con zonas de servicio nacionales del enlace de conexión para muchos países. Tener en cuenta las inhomogeneidades de la señal recibida debidas a la atenuación producida por la lluvia y a niveles desiguales de potencia de transmisión exigiría aún mayores ganancias de antena. Una ganancia en el eje de 49 dB (anchura de haz de $0,6^\circ$) proporcionaría, como máximo, un margen de 6 dB para la atenuación producida por la lluvia.

Considérese también el caso en que satélites coubicados y que funcionan en canales adyacentes con polarización cruzada tienen zonas de servicio de enlace de conexión comunes. Supóngase que las posibilidades de discriminación son de 25 dB para la antena receptora del satélite y de 30 dB para la antena transmisora de la estación terrena. Como las dos componentes de interferencia pueden estar

en fase, se aplicará la suma de tensiones para determinar el nivel de interferencia. En condiciones de cielo despejado, la relación C/I del enlace de conexión para un canal adyacente sería de 21,1 dB. Si el trayecto deseado del enlace de conexión experimenta una atenuación debida a la lluvia de 10 dB. La relación C/I del enlace de conexión cae hasta 11,1 dB. La relación de protección de 24 dB preconizada por la CAMR-RS-77 no puede alcanzarse en este ejemplo, ni siquiera en condiciones de cielo despejado.

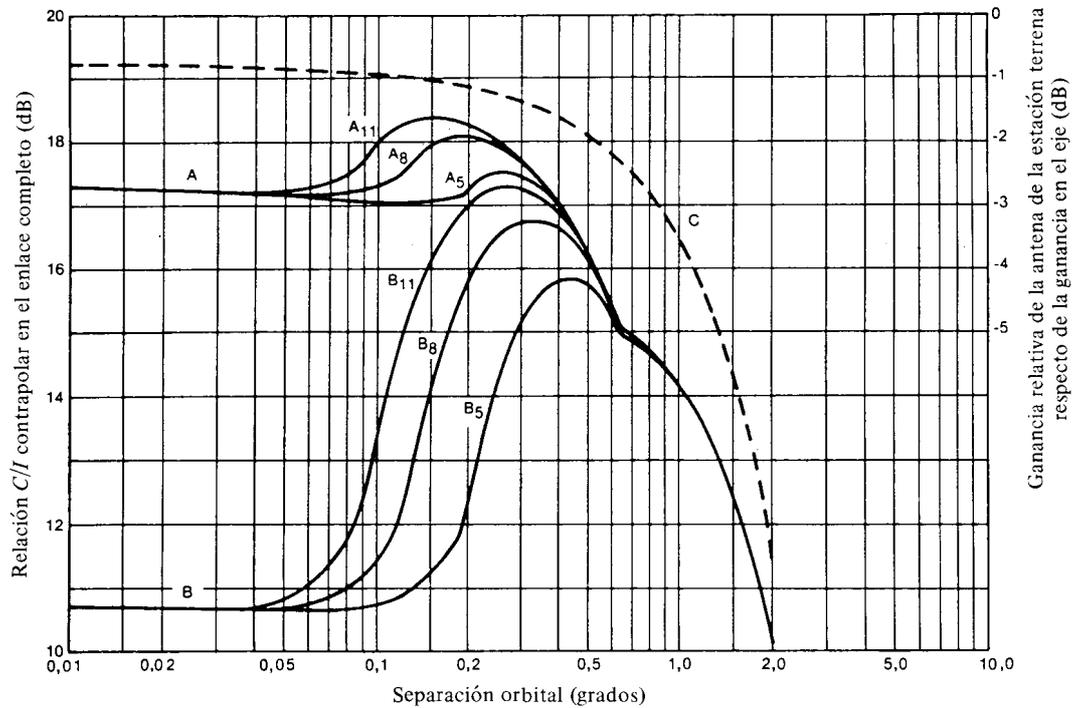
Una de las posibles soluciones del problema de la interferencia de canal adyacente consiste en prever una ligera separación entre satélites coubicados. Un estudio realizado en Canadá reveló que puede obtenerse una mejora de aislamiento en el caso de dos satélites que transmiten canales adyacentes con polarización cruzada separando estos satélites en una fracción de 1° , de manera que pueden ser vistos como satélites de dos posiciones orbitales distintas por las antenas transmisoras de enlaces de conexión pero como satélites coubicados por las antenas de recepción más pequeñas. Esto permite eliminar casi por completo la susceptibilidad, para la relación C/I de canal adyacente del enlace total, a los desvanecimientos causados por la lluvia en los enlaces de conexión, a costa de una pequeña pérdida de ganancia en el terminal de recepción.

La Fig. 1 muestra resultados del estudio paramétrico que darán la relación global C/I de canal adyacente en función de la separación orbital y para diferentes tamaños de la antena de transmisión. Se utilizaron en este análisis los parámetros técnicos adoptados en la CARR SAT-83 que incluyen los errores de puntería de las antenas de transmisión y de recepción. La Figura incluye también la variación en la ganancia de la antena de recepción en función de la separación orbital. Debe señalarse que se ha tenido en cuenta una pérdida de ganancia de recepción de 1 dB debido al error de puntería en el cálculo de la G/T de la estación terrena.

La separación orbital óptima es el punto de mejor discriminación por polarización en condiciones de desvanecimiento en el enlace de conexión. Éste representa el mejor compromiso entre la discriminación por polarización en el enlace de conexión y la pérdida de ganancia en el enlace descendente. Se ha comprobado que este valor óptimo es de $0,4^\circ$ para antenas de transmisión de enlace de conexión de 5 m. Esta separación se utilizó para elaborar el Plan para la Región 2 en la CARR SAT-83. El empleo de antenas de transmisión más grande desplazará este valor óptimo a separaciones orbitales más pequeñas (por ejemplo, $0,3^\circ$ para antenas de 8 m y $0,27^\circ$ para antenas de 11 m).

La CAMR ORB-88 decidió que las administraciones podían ubicar los satélites de un mismo «grupo» (es decir, que comparten la misma posición nominal en el plan) en cualquier posición separada, como máximo, $0,2^\circ$ de la posición nominal a condición de obtener el acuerdo de las otras administraciones en esa posición orbital. El propósito de esta disposición es permitir una discriminación suplementaria entre enlaces de conexión (grandes antenas de transmisión) mientras que, en la recepción del enlace descendente (antenas pequeñas), puede considerarse que los satélites siguen en la misma posición.

FIGURA 1

Mejora de la relación C/I contrapolar mediante la separación orbital

- Curvas A : Condiciones de cielo despejado sobre los enlaces de conexión y descendente
- B : Atenuación por la lluvia de 10 dB sobre el enlace de conexión deseado
- C : Degradación de la ganancia copolar de la antena receptora de la estación terrena
- A_5 : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 5 m en los emplazamientos de enlaces de conexión (situación de cielo despejado)
- A_8 : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 8 m en los emplazamientos de enlaces de conexión (situación de cielo despejado)
- A_{11} : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 11 m en los emplazamientos de enlaces de conexión (situación de cielo despejado)
- B_5 : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 5 m (situación de desvanecimiento de 10 dB)
- B_8 : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 8 m (situación de desvanecimiento de 10 dB)
- B_{11} : Relación C/I contrapolar en el enlace completo para antenas de 11 m (situación de desvanecimiento de 10 dB)