

RECOMENDACIÓN UIT-R S.1431

MÉTODOS PARA MEJORAR LA COMPARTICIÓN ENTRE LOS SISTEMAS DEL SFS NO OSG (EXCEPTO LOS ENLACES DE CONEXIÓN DEL SMS) EN LAS BANDAS DE FRECUENCIAS COMPRENDIDAS ENTRE 10 Y 30 GHz

(2000)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la CMR-97 confirmó la aplicación del número S9.12 del RR (mencionado en la Resolución 46 (Rev.CMR-97)) en las bandas 18,8-19,3 GHz (espacio-Tierra) y 28,6-29,1 GHz (Tierra-espacio) para la utilización por los sistemas del SFS no OSG;
- b) que la utilización de estas bandas será conforme al número S5.523A del RR;
- c) que los servicios que utilizan estas bandas deben coordinar la utilización de sus frecuencias conforme a la Resolución 46 (Rev.CMR-97);
- d) que la Resolución 130 (CMR-97) ofrece el marco reglamentario para la utilización de los sistemas del SFS no OSG en ciertas bandas de frecuencias;
- e) que en la Resolución 130 (CMR-97) se piden nuevos estudios relativos a los criterios de compartición que deben aplicarse para determinar la necesidad de coordinación entre sistemas del SFS no OSG;
- f) que se han propuesto diversos sistemas del SFS no OSG que funcionarían en las bandas de frecuencias de la Resolución 130 (CMR-97) y en las del número S5.523A del RR;
- g) que los estudios han mostrado, que sin la utilización de técnicas de reducción de la interferencia no será posible en la práctica que múltiples sistemas del SFS no OSG compartan la misma banda de frecuencias, a menos que utilicen características orbitales verdaderamente homogéneas;
- h) que para promover la eficacia de la compartición del espectro es necesario identificar métodos con los que mejorar la compartición entre múltiples sistemas del SFS no OSG en la misma banda de frecuencias;
- j) que los estudios han demostrado que hay diversas técnicas distintas de reducción de la interferencia que pueden permitir la compartición entre varios sistemas del SFS no OSG de la misma banda de frecuencias;
- k) que la utilización de ciertos métodos de compartición de frecuencias implican compromisos entre la calidad del sistema y la reducción de la interferencia;
- l) que en las bandas de frecuencias de la Resolución 130 (CMR-97) los sistemas del SFS no OSG deben proteger a los sistemas del SFS OSG,

recomienda

- 1 que se considere la utilización de las técnicas de reducción de interferencia descritas en el Anexo 1 de la presente Recomendación para lograr una compartición satisfactoria entre redes de satélite del SFS no OSG que funcionan en la misma frecuencia y en el mismo sentido.

ANEXO 1

Técnicas de reducción de la interferencia

Este Anexo ofrece un resumen de las técnicas de reducción de la interferencia que pueden utilizar los sistemas del SFS no OSG para facilitar la compartición entre sus respectivas redes. Se han identificado y estudiado siete técnicas de reducción de la interferencia entre redes del SFS no OSG. Este Anexo no constituye una lista exhaustiva de las técnicas de reducción, pues pueden identificarse otras en el futuro. Estas técnicas de reducción de la interferencia y las combinaciones correspondientes son útiles en distintos grados para facilitar la compartición entre redes del SFS no OSG.

1 Órbitas homogéneas

Varios sistemas del SFS no OSG pueden compartir la misma banda de frecuencias cuando emplean parámetros orbitales (altura, inclinación, etc.) casi idénticos y sus planos orbitales se entrelazan, o cuando sus planos orbitales coinciden mientras que sus satélites en un plano se entrelazan, o en el caso de ambas situaciones. Algunos estudios han mostrado que pueden requerirse técnicas de reducción de la interferencia si los dos sistemas no son verdaderamente homogéneos, y se han de realizar nuevos estudios para determinar el nivel de la diferencia entre las características orbitales y de transmisión que pueden admitirse antes de considerar que los sistemas dejan de ser homogéneos.

2 Prevención de los casos de interferencia en línea

2.1 Diversidad de satélites (conmutación a otro satélite)

Se ha considerado la utilización de la diversidad de satélites como técnica de reducción de la interferencia para evitar la que se produce entre haces principales, conmutando el tráfico hacia un satélite alternativo que esté a la vista, siempre que se produzcan dichos casos de acoplamiento en línea (véase la Nota 1). Esta técnica tiene una serie de repercusiones en cuanto al diseño de sistema y al funcionamiento de la red que los operadores de ésta han de considerar antes de aplicarla.

NOTA 1 – Los casos de alineamiento se producen cuando un satélite no OSG se encuentra directamente entre una estación terrena y otro satélite no OSG.

La diversidad de satélites significa que se evitan las situaciones próximas al acoplamiento entre haz principal y haz principal haciendo que el sistema no OSG seleccione otro satélite visible siempre que el satélite en cuestión se aproxime a una situación de alineamiento con un satélite que funciona en otro sistema del SFS no OSG. La diversidad de satélites supone efectuar un proceso de traspaso (conmutación) que consiste en seleccionar de nuevo un satélite para evitar la interferencia. La diversidad de satélites puede exigir realizar un proceso complejo que implica la cooperación entre los sistemas en cuestión. La capacidad de compartir espectro utilizando esta técnica depende de si los sistemas considerados pueden evitar las situaciones próximas al alineamiento de forma dinámica con la información previa de los emplazamientos de los satélites no OSG. Debe señalarse que la mayoría de los sistemas propuestos tratan de aplicar algún tipo de metodología de conmutación de satélites a fin de evitar el arco OSG.

Para mejorar la reducción de la interferencia (y de ahí, la compartición) mediante la diversidad de satélites, es necesario diseñar los sistemas del SFS no OSG con múltiples satélites, capaces de dar servicio simultáneamente a una determinada estación terrena. Se han recopilado estadísticas sobre varios sistemas de órbita terrestre baja (LEO) y de órbita terrestre media (MEO) propuestos para las bandas 14/11 GHz y 30/20 GHz y se ha visto que la mayoría de los sistemas cuentan al menos con dos satélites visibles desde los emplazamientos de estación terrena de la mayoría de las latitudes que interesan.

Se han identificado dos niveles de realización de la diversidad de satélite:

- a) prevención de los casos próximos al alineamiento con todos los satélites de otros sistemas del SFS no OSG;
- b) prevención de los casos próximos al alineamiento con los satélites de otros sistemas del SFS no OSG que sean capaces de dar servicio, en el instante considerado, a un emplazamiento determinado de estación terrena.

Ambas opciones exigirán una estrecha cooperación entre los sistemas de satélite cuando estén en funcionamiento. La opción a) exige conocer las características orbitales de los otros sistemas de satélite. La opción b) requiere este mismo conocimiento y puede exigir saber el algoritmo de puntería del haz y el tráfico de los satélites de otros sistemas. Por tanto, la opción b) tiene una implementación más compleja que la a). No obstante, la utilización de la alternativa b) puede ofrecer un ángulo más ancho de evitación pues puede disponerse de más satélites visibles para un sistema determinado del SFS no OSG. En las bandas de frecuencias de la Resolución 130 (CMR-97), los sistemas del SFS no OSG deben proteger a los sistemas OSG. En todos los sistemas propuestos del SFS no OSG esto se realiza mediante algún tipo de evitación del arco OSG (desde el suelo o desde el satélite). Conociendo los satélites de otros sistemas del SFS no OSG que no dan servicio a una zona particular debido a la evitación del arco OSG, podrá disminuirse el número de satélites que es necesario evitar, aumentando con ello el número de satélites a los que puede conmutar el tráfico un determinado sistema del SFS no OSG.

La técnica de diversidad de satélites supone la identificación de un ángulo adecuado de conmutación de diversidad para los sistemas del SFS no OSG con el que se facilita la compartición de la misma frecuencia y del mismo sentido con otros sistemas del SFS no OSG.

Se ha demostrado que, en el caso de dos sistemas de satélite no OSG, si los dos sistemas intentan simultáneamente la técnica de evitación, no se mejora la situación de compartición. Para más de dos sistemas, la compartición puede también lograrse distribuyendo la carga entre todos los sistemas. Con independencia de cómo se distribuye dicha carga de todos los sistemas, la situación de compartición entre todo par determinado no se mejorará si ambos utilizan un ángulo de evitación respecto al otro, simultáneamente.

2.2 Prevención sin conmutación a otro satélite

En el § 2.1, se ha supuesto que los sistemas del SFS no OSG se diseñarán de forma que se disponga de otro satélite en comunicación con una estación terrena cuando se produzca una situación próxima al alineamiento entre dos satélites de sistemas distintos. Otra opción para los operadores del SFS no OSG es interrumpir la transmisión (no conmutar a otro satélite) y aceptar la interrupción o la pérdida de cobertura cuando se produce un caso próximo al alineamiento.

3 Estrategias de selección de satélites

El algoritmo elegido para la selección de satélites por un sistema determinado del SFS no OSG puede mejorar la capacidad de dicho sistema para la compartición con otros sistemas del SFS no OSG. En general, las estaciones terrenas se comunicarán con el satélite de elevación máxima. Si un sistema elige utilizar una técnica de seguimiento distinta, tal como la de selección del satélite que tiene la discriminación angular mayor respecto a los satélites de otros sistemas del SFS no OSG, la situación de compartición puede mejorar a expensas del aumento de complejidad y/o la reducción de capacidad en el funcionamiento del sistema. Esta técnica requiere nuevos estudios para evaluar la repercusión en la compartición y en el diseño del sistema del SFS no OSG.

4 Lóbulos laterales de la antena del satélite

La reducción de los niveles de los lóbulos laterales de la antena del satélite del SFS no OSG hará disminuir el nivel de la interferencia causada al haz principal de las antenas de la estación terrena del SFS no OSG y recibida de éste, en el caso de interferencia en línea, cuando el satélite no OSG da servicio a una zona distinta de la del emplazamiento de la estación terrena. En algunas situaciones, la utilización de antenas con lóbulos laterales pequeños puede también reducir el ángulo de evitación necesario (en el caso de evitación Tierra-espacio), si la zona de cobertura de un satélite no incluye el emplazamiento específico de la estación terrena. La repercusión en el diseño del sistema SFS no OSG recaerá sobre el coste de la antena y en el peso total del satélite.

5 Lóbulos laterales de la antena de la estación terrena

La utilización de antenas con lóbulos laterales reducidos en los terminales terrenos hará disminuir la interferencia causada a los sistemas de satélite no OSG en el enlace Tierra-espacio y debe permitir adoptar un ángulo de evitación más pequeño. Esta técnica afecta a los costes de diseño de la antena.

6 División por canales

La división por canales se define como una fragmentación de la banda autorizada en bandas más pequeñas. Cada subbanda se asigna a un haz distinto que está separado espacialmente de su haz cofrecuencia más próximo, a fin de incrementar los niveles de la relación C/I . La división de la banda de frecuencias de esta manera puede ofrecer:

- una reducción de la interferencia disminuyendo la probabilidad de superposición;
- una reducción de la interferencia causada a una señal de anchura de banda más amplia.

Además de reducir la capacidad, esta técnica puede complicar el diseño del satélite y puede exigir una coordinación estrecha entre los sistemas no OSG.

7 Equilibrio del enlace

Para las transmisiones del enlace descendente, con el equilibrio del enlace se intenta que los distintos sistemas del SFS no OSG funcionen con densidades de flujo de potencia (dfp) casi iguales en cualquier punto de la superficie de la Tierra. Si un sistema funciona con determinados niveles de dfp, cabe pensar que los sistemas siguientes deberán considerar el

funcionamiento con un nivel similar de dfp para optimizar la compartición. Los niveles superiores de dfp se traducirán en una interferencia en los sistemas precedentes que funcionan en la banda, y los niveles inferiores de dfp darán lugar probablemente a interferencia en el sistema que entra en la banda.

Para las transmisiones del enlace ascendente, el equilibrio del enlace se refiere al diseño de los enlaces del SFS no OSG con los que se homogeneizan sus parámetros de transmisión para evitar grandes discrepancias entre los niveles de la portadora de un sistema con respecto a los de la portadora del otro.

Para equilibrar el entorno de transmisión, las portadoras del SFS no OSG del sistema más sensible pueden funcionar con márgenes fijos superiores, a fin de protegerse contra la interferencia procedente de otras portadoras no OSG. Como esta interferencia suele ser de corta duración, la probabilidad de que se produzca un evento de desvanecimiento simultáneamente con una interferencia en línea es muy pequeña.

8 Polarización alternada

Dos redes pueden potencialmente compartir las mismas bandas de frecuencias si utilizan polarizaciones opuestas en una zona determinada. No obstante, la utilización del aislamiento de polarización sólo es útil para la compartición entre dos sistemas. Un tercer sistema no puede mantener una polarización opuesta a la de los otros dos sistemas. Esta técnica exigiría una cooperación estrecha entre sistemas del SFS no OSG.
