

## RECOMENDACIÓN UIT-R M.1077

**SISTEMAS RADIOELÉCTRICOS DE MÚLTIPLES TRANSMISORES  
QUE UTILIZAN TRANSMISIÓN CUASISÍNCRONA  
PARA SEÑALES VOCALES ANALÓGICAS**

(Cuestión UIT-R 67/8)

(1994)

**1. Introducción**

Durante más de 30 años se han utilizado redes radioeléctricas de amplia cobertura que emplean transmisión simultánea mediante múltiples transmisores en una frecuencia común. Durante este periodo, la reducción de las anchuras de banda de canal y el aumento en la utilización de sistemas de MF de banda estrecha han demostrado que es necesario cumplir estrictamente varias condiciones para asegurar una calidad de funcionamiento satisfactoria.

La transmisión cuasisíncrona («simulcasting») no consiste simplemente en sintonizar diversos transmisores a la misma frecuencia e introducirles la misma modulación a cada uno de ellos. Se necesitan una ingeniería de sistema precisa y un control exacto de todos los parámetros controlables. La transmisión cuasisíncrona a una sola frecuencia no es la única situación que presenta la misma información procedente de múltiples fuentes simultáneamente a un móvil: la propagación por trayecto múltiple produce el mismo efecto con muy poca, o ninguna, distorsión de la señal de audio. Habida cuenta de esto, debe ser posible diseñar sistemas de transmisión cuasisíncrona que se comporten de forma similar y proporcionen las mayores coberturas requeridas.

**2. Consideraciones**

En la elaboración de esta Recomendación se consideraron los siguientes factores:

- a) la Cuestión UIT-R 67/8;
- b) que en el servicio móvil terrestre se utilizan ampliamente múltiples transmisores que emplean transmisión cuasisíncrona;
- c) las condiciones de propagación, los límites de la potencia radiada, el alcance y la cobertura de un solo transmisor;
- d) que la utilización de múltiples transmisores para funcionamiento cuasisíncrono presenta ventajas e inconvenientes;
- e) que la transmisión simultánea mediante múltiples transmisores exige un control muy preciso de las frecuencias del transmisor;
- f) que la transmisión simultánea de la misma modulación por múltiples transmisores requiere una adaptación cuidadosa de todos los aspectos de las características del circuito de modulación;
- g) que la calidad de funcionamiento real es difícil de medir y es un parámetro muy subjetivo;
- h) que se puede lograr una calidad de funcionamiento relativamente uniforme y aceptable cumpliendo varias condiciones;
- j) que se debe hacer referencia a las tolerancias y límites de los parámetros esenciales del sistema;
- k) que en muchas partes del mundo se utilizan sistemas analógicos que están a punto de alcanzar saturación;
- l) que se necesitan examinar dos configuraciones de zonas radioeléctricas para:
  - atribución de distintos radiocanales y diferente frecuencia de canal de control para cada una de las zonas radioeléctricas (zonas de control individual);
  - atribución de distintos radiocanales e idéntica frecuencia de canal de control a un grupo de zonas radioeléctricas adyacentes cuyo número es determinado por el objetivo de diseño del sistema (zona de control múltiple).

### 3. Recomendaciones

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT, recomienda que se cumplan los siguientes requisitos:

**3.1** que la utilización de las técnicas de transmisión cuasisíncrona se limite a las aplicaciones en las que:

- se requiere una red completamente informada;
- se requiere un solo punto de acceso de control a múltiples transmisores en múltiples emplazamientos;
- se requiere una reducción del número de radiocanales necesarios para proporcionar cobertura a una zona amplia;

**3.2** que se lleve a cabo una cuidadosa planificación de la propagación antes de ubicar físicamente los equipos para asegurar que:

- los emplazamientos tienen una situación óptima para que los niveles de señal medios en zonas con superposición rebasen el umbral de sensibilidad del equipo móvil en 20 dB por lo menos;
- los emplazamientos están óptimamente situados para que, en la medida de lo posible, las zonas con superposición no coincidan con las zonas principales de comunicación;
- los emplazamientos están situados de forma que es posible aplicar procedimientos de optimización e igualación de la modulación del sistema. Esto requiere que:
  - a) todos los emplazamientos se encuentren dentro de la zona de recepción radioeléctrica de un nodo central que contiene las redes de igualación; o
  - b) el sistema se divida en varios grupos de emplazamientos, donde cada uno de los cuales esté dentro de la zona de recepción radioeléctrica del nodo central del grupo y que al menos un emplazamiento de cada grupo esté dentro de la zona de recepción radioeléctrica de un emplazamiento de un grupo adyacente; o
  - c) cada emplazamiento esté dentro de la zona de recepción radioeléctrica de emplazamientos adyacentes y se incluyan redes de igualación en cada emplazamiento radioeléctrico;
- los emplazamientos estén situados de forma que la cobertura de los emplazamientos radioeléctricos ilumine sólo las zonas en las que se requiere comunicación y se minimice la cobertura fuera de dichas zonas. Esto exige ubicar bien los emplazamientos dentro de los límites de la zona de comunicación necesaria e indica que es preferible que haya un número mayor de emplazamientos de baja potencia a nivel del suelo en las zonas principales de comunicación que un número menor de emplazamientos de alta potencia situado en la cima de colinas;
- se evite la utilización de un pequeño número de transmisores de muy alta potencia muy separados entre sí, debido:
  - a) a las razones antes indicadas;
  - b) para que la zona en la que se debe mantener la igualación de la modulación para asegurar bajos niveles de distorsión en las zonas con superposición no aumente más allá de niveles prácticos;

**3.3** que se ajusten y controlen con precisión las portadoras de radiofrecuencia de los transmisores de un sistema de transmisión simultánea en frecuencia común fijando la separación entre sí para evitar la degradación debida a señales heterodinas de alta frecuencia;

**3.4** que se ajusten las frecuencias de desplazamiento de la portadora de radiofrecuencia estática para evitar la velocidad silábica de la conversación que en la mayoría de los hablantes se encuentra entre 7 y 15 Hz;

**3.5** que se ajusten los desplazamientos de portadora a los valores determinados mediante pruebas realizadas a largo plazo para lograr la mejor inteligibilidad de acuerdo con el modo y frecuencia de explotación del sistema, a saber:

- |   |  |
|---|--|
| – sistemas móviles y portátiles en frecuencias por debajo de 100 MHz      | preferentemente entre 0,5 Hz y 2 Hz pero no más de 6 Hz                          |
| – sistemas móviles en frecuencias comprendidas entre 100 MHz y 200 MHz    | preferentemente entre 0,5 Hz y 2 Hz pero no más de 6 Hz                          |
| – sistemas portátiles en frecuencias comprendidas entre 100 MHz y 200 MHz | completamente síncrono o preferentemente entre 0,5 Hz y 2 Hz pero no más de 6 Hz |
| – sistemas móviles y portátiles en frecuencias por encima de 200 MHz      | preferentemente síncrono o nominalmente 0 Hz, pero no más de 6 Hz                |

- 3.6** que se tengan en cuenta las limitaciones físicas en las variaciones debidas al efecto «Doppler», que origina variaciones estáticas en función del desplazamiento del equipo móvil en relación directa con la velocidad del vehículo y la frecuencia de funcionamiento;
- 3.7** que la estabilidad diferencial intrínseca de la frecuencia portadora final sea menor de 0,5 Hz en el intervalo entre ajustes o mantenimiento;
- 3.8** que se evite utilizar emplazamientos de transmisión con condiciones ambientales muy distintas;
- 3.9** que se aplique un control sencillo del medio ambiente en el emplazamiento de los equipos para limitar las diferencias y variaciones de temperatura entre emplazamientos;
- 3.10** que las características estáticas y dinámicas de amplitud y de fase de los circuitos de modulación del transmisor se ajusten a  $< \pm 1$  dB y  $< \pm 10^\circ$ . Este ajuste incluye la respuesta amplitud-frecuencia, acción del limitador, distorsión de fase, intercepción de fase y pendiente de fase. El ajuste se debe mantener idealmente en toda la anchura de banda del sistema de 1 dB, pero debe estar dentro de estos límites al menos en toda la mitad inferior de la anchura de banda de 1 dB;
- 3.11** que la optimización inicial de las diversas características de modulación tengan en cuenta las variaciones de los equipos y del medio ambiente adaptando desde el principio lo más exactamente posible las características estáticas y dinámicas, pero en ningún caso, en la optimización inicial se debe utilizar más del 50% de la tolerancia disponible antes indicada;
- 3.12** que los lugares de igualación del retardo de propagación del emplazamiento, se optimicen de modo que intersecten las principales zonas con superposición, entendiéndose por tales aquellas en que las diferencias de los niveles de portadoras de transmisores que interactúan no pasan de 3 dB.
-