

ESTUDIO DE COBERTURAS EN SISTEMAS DE RADIODIFUSIÓN POR ONDA IONOSFÉRICA QUE EMPLEAN DIVERSIDAD EN FRECUENCIA

Pilar Jarabo Amores, Jesús Alpuente Hermsilla, Fco. López Ferreras, Pablo L. López Espí

Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones
Universidad de Alcalá
mpilar.jarabo@uah.es

ABSTRACT

The design of high-frequency communication systems via sky wave propagation involves a complex and tedious calculus process. This problem becomes more complex if the objective is the design of broadcasting systems accomplishing wide coverage zones where the propagation factors can vary significantly depending on the sub-zone to be considered. The calculus procedure consists of defining a grid of points throughout the coverage zone and, using the results obtained when considering individual point-to-point links, to extrapolate those for the whole coverage area. Using frequency diversity, it is possible to accomplish the specified service reliability over wide coverage zones using low-power transmitters. In this paper, a method of frequencies prediction is presented for designing these systems following a simple and intuitive procedure.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de circuitos ionosféricos por ondas cortas es un problema muy complejo que lleva asociado un largo y tedioso proceso de cálculo. Hoy en día, con la ayuda de las aplicaciones software desarrolladas para tal fin, se pueden abandonar los tradicionales métodos manuales basados en mapas y nomogramas. Pero cuando se trata del diseño de sistemas de radiodifusión el problema sigue siendo complicado, sobre todo si la zona de cobertura es muy amplia y se han de emplear transmisores de baja potencia. En estos casos, es necesario recurrir a la transmisión simultánea de varias frecuencias para cumplir las especificaciones de diseño.

A continuación se describe un método que, de forma rápida e intuitiva, permite obtener las frecuencias a emplear.

2. DISEÑO DE CIRCUITOS IONOSFÉRICOS

En el proceso de diseño de un sistema de radiocomunicaciones por onda ionosférica pueden distinguirse las siguientes etapas:

1. Predicción de las frecuencias a emplear.
2. Cálculo del valor mediano de la intensidad de campo para cada una de las frecuencias.
3. Cálculo del valor mediano mensual de la relación señal a ruido para cada una de las frecuencias.
4. Cálculo de la fiabilidad básica del circuito para cada una de las frecuencias.
5. Cálculo de la fiabilidad básica de recepción.

Todos estas etapas deben completarse para cada uno de los meses bajo estudio, horas del día y distintos niveles de actividad solar.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.-R, antiguo CCIR) proporciona métodos de cálculo para el diseño de estos sistemas[1]-[6].

Los resultados que se presentan se han obtenido con el programa HFWIN32 (versión del programa ICEPAC desarrollada por el Instituto de Ciencias de la Telecomunicación del Departamento de Comercio de EEUU)[7].

3. ESTUDIO DE COBERTURAS

Los datos necesarios para abordar el estudio de las coberturas son:

- La zona a cubrir.
- Las bandas de frecuencias disponibles.
- El sistema de modulación.
- La potencia de los transmisores.
- Los parámetros de las antenas y de los dispositivos de conexión entre los transmisores y las antenas.
- La calidad de servicio a garantizar.

Esta última se especificará como la probabilidad de recepción de la radiodifusión, para una BER dada, durante un porcentaje del tiempo.

Con toda esta información podremos calcular todos los parámetros necesarios para definir la configuración del sistema: el ruido artificial, el ángulo de salida mínimo, la fiabilidad requerida, la relación señal a ruido necesaria, tipo de antenas, etc.

3.1. Determinación de las frecuencias a emplear.

Uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en la etapa de predicción de frecuencias es la MUF. Utilizando el programa HFWIN32 [7], pueden representarse curvas de MUF constante sobre el área de cobertura definida para un mes, una hora y una actividad solar. A partir de estos resultados, se determinan las frecuencias a emplear y se calcula la Fiabilidad Básica de Recepción (BRR) [4] aplicando la expresión:

$$BRR(\%) = 100 \left[1 - \prod_{i=1}^n \left(1 - \frac{BCR(f_i)}{100} \right) \right] \quad (1)$$

