

Problema PTC0001-01

Un determinado coaxial presenta una atenuación de 10 dB/km en la banda de 5 a 40 MHz, y de 20 dB/km en la banda de 50 a 550 MHz. En dicho cable se inyecta:

- a) Una señal de telefonía de 4KHz de ancho de banda que está modulada en amplitud con un portadora de 10MHz de frecuencia y 20dBm de potencia.
- b) Una señal de televisión de 6 MHz de ancho de banda que está modulada en frecuencia con una portadora de 200 MHz de frecuencia y 1 dBm de potencia.

En el receptor, situado a 2 km, se coloca un demultiplexor de tipo FDM y dos amplificadores, uno para la señal telefónica y otro para la de televisión. Caracterizar espectralmente los dos amplificadores para que la señal a la salida del demultiplexor compense la actuación del coaxial.

NOTA: Si necesita algún dato no suministrado suponga un valor razonable del mismo e indique claramente el valor elegido.

Solución PTC0001-01

La señal de telefonía es modulada en amplitud, por lo que el espectro es simétrico respecto a la frecuencia de la portadora (10 MHz) y su ancho de banda es el doble que el de la señal en banda base, es decir, 8 kHz. Por lo tanto el rango de la señal telefónica modulada estará entre 9.996 y 10.004 kHz. En esa banda el coaxial introduce una atenuación de 10 dB/km y al ser de una longitud de 2 km atenúa la señal en 20 dB. Si queremos que el amplificador la restituya a su valor normal debe tener una ganancia de 20dB. En el dominio de la frecuencia, la $H(\omega)$ de dicho amplificador es precisamente 20dB.

$$H(\omega)|_{dB} = 20 \text{ dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i} = 20 \log H(\omega)$$
$$\log H(\omega) = \frac{20 \text{ dB}}{20} = 1$$
$$H(\omega) = 10^1 = 10$$

El estudio para la señal de televisión es similar. Al estar modulada en frecuencia su espectro será simétrico respecto a la frecuencia de la portadora (200 MHz). Para calcular su ancho de banda deberíamos saber el índice de modulación de FM utilizado, para con él determinar el número de componentes significativas (ns) y posteriormente el ancho de banda de la señal modulada, según la expresión $B = 2 \cdot ns \cdot 6 \text{ MHz}$. Incluso en el caso de que utilizásemos un índice de modulación grande y por tanto el número de componentes significativos también fuese grande, la señal de televisión modulada va a estar en la banda de 50 a 550 MHz. En efecto, si suponemos que $ns=10$ (un valor considerablemente grande) el ancho de banda sería $B=120 \text{ MHz}$, y la señal modulada en FM oscila entre 80 y 320 MHz. Por lo tanto el coaxial le va a afectar con una atenuación de 20dB/km, que en una distancia de 2 km constituye una atenuación total de 40 dB. El amplificador de vídeo deberá tener por tanto una ganancia de 40dB, lo que en términos de representación espectral se expresa de la siguiente forma

$$H(\omega)|_{dB} = 40 \text{ dB} = 20 \log \frac{V_o}{V_i} = 20 \log H(\omega)$$

$$\log H(\omega) = \frac{40 \text{ dB}}{20} = 2$$

$$H(\omega) = 10^2 = 100$$