

① Tr. H. y ejemplos de aplicación.

② Efecto umbral en modulación lineal: describa en qué consiste, a qué técnicas afecta, describa por qué afecta a unas técnicas y a otras no.

③ Funcionamiento de modulación uniforme a través del uso de la función escalera haciendo uso del mayor detalle posible.

④ Var. y dev. modulación delta

① Se quiere diseñar un sistema jerárquico de transmisión de señales simples. El nivel más bajo modula 4 señales con V-SSB+C y ancho de banda de ~~1000~~ 4 kHz. Banda de guarda de 1 kHz.

Portadora de la primera señal multiplexada es  $f_c = 10 \text{ kHz}$ .

En segundo nivel multiplexa dos conjuntos de 4 señales mediante AM. Frecuencia de la primera portadora = 200 kHz.

a) Dibuje diagrama de bloques del sistema. De las expresiones de: una señal modulada, salida del primer nivel, señal salida del segundo nivel de multiplexación.

b) Espectros de todas las señales que aparecen en el esquema anterior.



② Se quiere diseñar un sistema de transmisión usando NBFM en cuadratura para que usando la misma portadora se transmitan dos señales de información  $m_1(t)$  y  $m_2(t)$ . Se ha definido la señal NBFM por la expresión:

$$x_{\text{NBFM}}(t) = \text{Re}[A_c e^{j\omega_c t} (1 + j k_f a(t))].$$

a) ¿Qué representa  $a(t)$ ?

b) Resolver expresión matemática y obtener  $x_{\text{NBFM}}(t)$ .

c) Se quiere transmitir  $m_2(t)$  en cuadratura con  $m_1(t)$ .

¿Cómo se obtiene la señal NBFM en cuadratura correspondiente?

d) ¿Cuál sería la expresión de las dos señales NBFM en cuadratura transportando  $m_1(t)$  y  $m_2(t)$ ?

③ Se quiere diseñar una estación de radio FM comercial para dar cobertura a un área circular de radio 20km. La potencia de transmisión de la señal radio es de 10kW.

a) Calcular la SNR en el receptor a 20km del emisor considerando que la frecuencia portadora es la más alta del espectro asignado a FM ( $f_c \sim 108\text{MHz}$ ), la señal de audio tiene las características de la señal de audio en el estándar FM. (Suponer  $m(t)$  normalizada y  $P_m = 0.5\text{W}$ ), el canal presenta la atenuación de un canal de radiofrecuencia y se modela como canal ruidoso con AWGN de  $\text{PSD} = 10^{-10}\text{W/Hz}$  y que no se utilizan filtros de preénfasis y deénfasis.

b) SNR si se utilizaran los filtros?