



## TRABAJO PRÁCTICO N° 8

### Modulación, multiplexación digital: PDH, SDH y SONET

- 1) Construir el esquema de un modulador ASK por supresión de portadora y graficar la señal de salida del mismo suponiendo que a su entrada tenemos la siguiente señal: 0011110011
- 2) Suponer una señal analógica que se muestrea a una  $f_{\text{muestreo}} = 3 f_{\text{max}}$ , existiendo 64 niveles de cuantificación. Si consideramos que el ancho de banda del canal es la mitad del necesario, cuál será la relación S/N?
- 3) Se tiene que transmitir una señal analógica que pasa a través de un filtro de 4000 Hz de ancho de banda. Dicha señal entra a un modulador PCM donde se toman muestras cada 125 microsegundos, codificándose cada muestra según un proceso de cuantificación de 128 niveles.
  - a) Hallar la capacidad que debe tener el vínculo de salida del modulador.
  - b) Cuál sería dicha capacidad si fueran 256 niveles cuánticos?
- 4) Se dispone de un modem que trabaja con el tipo de modulación 16-PSK.
  - a) Calcule el desfase entre estados que adopta la señal modulada.
  - b) Qué relación hay entre la velocidad de transmisión  $V_t$  y la velocidad de modulación  $V_m$ ?
- 5) Se tiene un modem cuyo tipo de modulación es 8-PSK. Indicar:
  - a) De la señal moduladora, portadora y modulada, indicar cuáles son analógicas y cuáles digitales.
  - b) Proponer una asignación de fases a secuencias de bits y realizar el diagrama de fases.
  - c) Indicar la relación que existe entre la velocidad de modulación y la velocidad de transmisión.
- 6) Se quiere transmitir por un canal telefónico a 9600 bps y se cuenta con un modem de 2400 baudios que opera con transmisión multinivel y modulación PSK. Hallar:
  - a) Qué tipo de modulación PSK debe emplearse para transmitir a la velocidad de transmisión requerida.
  - b) El diagrama vectorial y la asignación de fases correspondiente.
- 7) Construir el espectro de frecuencias para una modulación FSK donde el desvío de frecuencia ( $\Delta f$ ) es para los dígitos binarios "0" = 200 Hz y para los "1" = - 200 Hz. Entre canales se debe dejar libre 1000 Hz.
  - a) Indicar cuántas comunicaciones simultáneas se pueden realizar en un canal telefónico cuyo ancho de banda es de 4 KHz.
  - b) Cuál es el ancho de banda de cada comunicación?



8) Una portadora de 100 MHz se modula en frecuencia con una señal sinusoidal de 10 kHz de manera tal que la desviación máxima de frecuencia es de 1 MHz.

Determinar el ancho de banda aproximado de la señal de FM en este caso y en el de una amplitud doble de la señal modulante.

9) Dada una señal senoidal representada por  $e(t) = E \sin \omega_m t$  donde  $E = 7$  Voltios y  $\omega_m = 2000 \pi$  radianes/seg, debe ser digitalizada mediante un CODEC. Este dispositivo utiliza 15 niveles cuánticos uniformes. Hallar:

- La frecuencia de muestreo necesaria mínima para reconstruir la señal.
- Cuál es el  $T_m$  (período de la señal moduladora) y cuál el  $T_M$  (período de muestreo)? Indicar el significado de cada uno.
- Proponer el valor en voltios de los niveles de cuantificación y el código en bits correspondiente a cada uno.
- Dejar una combinación disponible del código para reserva.
- Cuál es el tiempo de bit y la velocidad de transmisión de la señal digital a la salida del CODEC?

10) Confeccione un cuadro resumen de los tipos de modulación especificando para cada uno si la señal moduladora, portadora y modulada son analógicas o digitales.

11) Qué diferencia a la modulación MIC del resto de los tipos de modulación?

12) Qué tipos de modulación se ven menos afectados por el ruido y por qué?

13) Qué tipo de señales (analógicas o digitales) se obtienen después de un proceso de multiplexación FDM y TDM?

14) Confeccione un cuadro comparativo entre el multiplexor con sus variantes FDM, TDM y STDM, y el concentrador.

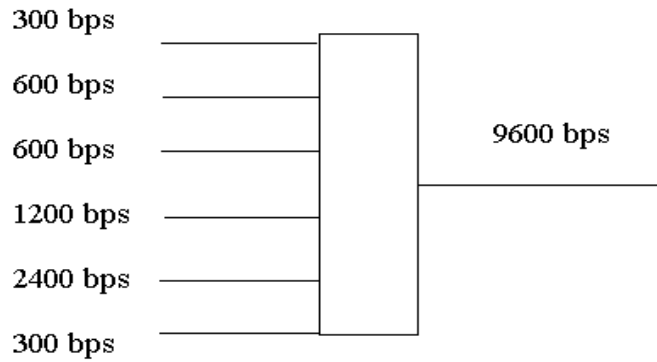
15) Plantear la inecuación que mejor describiría la característica de asignación dinámica en un multiplexor STDM. Pueden las velocidades máximas entrantes al multiplexor superar a la velocidad saliente?

16) De los siguientes esquemas donde las velocidades enunciadas son las máximas para las líneas entrantes y la saliente.

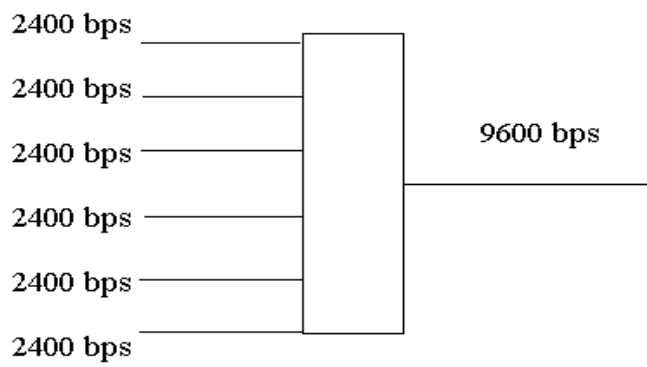
- Determinar qué casos representan multiplexores o concentradores.
- En el caso de ser multiplexores, de qué técnica se trata?



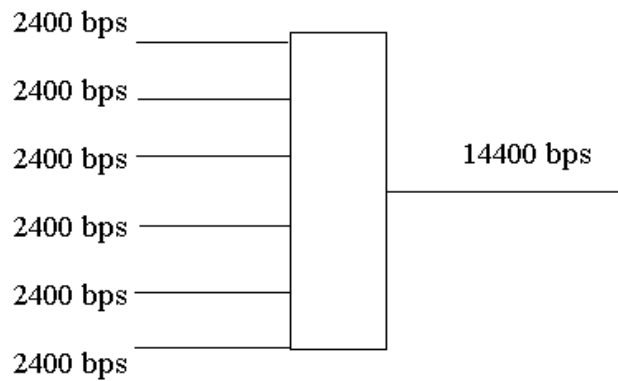
a.



b.



c.



17) En el problema anterior, indicar en qué casos y bajo qué condiciones se representa un multiplexor STDM.

18) En el caso de un concentrador, qué ventajas tiene para la calidad del servicio y ahorro?