



Tema 3:
Modulaciones Analógicas
Curso 2017 - 2018



Ejercicio 1. (Parcial 1 10/11)

Una señal paso bajo definida en potencia $m(t)$, cuya densidad espectral de potencia es $S_m(f)$, se transmite mediante una modulación AM con índice de modulación k y una portadora de amplitud A , frecuencia f_0 . Determine y dibuje la densidad espectral de potencia de la señal modulada. Justifique su respuesta.

Ejercicio 2. (Parcial 1 10/11)

Suponga que se desea transmitir tres señales de voz ($s_1(t)$, $s_2(t)$ y $s_3(t)$), de forma simultánea, a través de un canal paso banda ideal con frecuencias de corte inferior y superior de 100KHz y 140KHz, respectivamente.

Cada señal de voz es de tipo paso bajo, con 4KHz de ancho de banda. Para transmitirlas, se dispone de tres posibles esquemas:

- Modulación DBL (DSB-SC). Con portadoras de amplitud $A = 1$.
- Modulación AM. Con portadoras de amplitud $A = 1$, índice de modulación $k = 1$ y potencia de señal $P_m = 1$ W.
- Modulación FM. Con índice de modulación $\beta_f = 1$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.

- a) Si queremos la mejor SNR en recepción, ¿qué esquema de modulación debemos utilizar? Justifique su respuesta.
- b) Dibuje el esquema completo (indicando las señales que intervienen, los sumadores, multiplicadores, filtros con sus frecuencias de corte...) del modulador y demodulador para transmitir y recuperar las tres señales de voz, según su elección del apartado anterior. Justifique su respuesta.

Ejercicio 3. (Parcial 1 11/12)

Defina el concepto de modulación y los conceptos de señal portadora y señal de información (o moduladora). ¿Cuáles son las ventajas de enviar las señales moduladas en lugar de en banda base?

Ejercicio 4. (Parcial 1 11/12)

Suponga que se desean transmitir señales de sonido (cada una de tipo paso bajo con 8KHz de ancho de banda) a través de un canal ideal paso banda con frecuencias de corte inferior y superior de 100KHz y 200KHz respectivamente. Si se dispone de los siguientes esquemas de transmisión:

- Modulación AM. Con portadoras de amplitud $A = 1$, índice de modulación $k = 1$ y potencia de señal $P_m = 1W$.
- Modulación FM. Con índice de modulación $\beta_f = 1$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.

- a) Indique el esquema de modulación utilizado, el número de señales de sonido que se pueden transmitir de forma simultánea y las frecuencias óptimas para las portadoras utilizadas para transmitir dichas señales:
- i. En el caso de querer transmitir el máximo número de señales de sonido.
 - ii. En el caso de querer transmitir las señales de sonido con la mejor SNR.

Suponga ahora que, a través del canal anterior, se transmite una única señal de sonido mediante una modulación DBL (DSB-SC; con portadora de amplitud $A = 1$ y frecuencia de portadora $f_0 = 100KHz$).

- b) ¿Sería posible recuperar la señal de sonido original? Justifique su respuesta y, en caso de ser posible, represente el esquema del receptor. ¿De qué tipo de receptor se trata? ¿A qué tipo de modulación equivaldría este esquema?

Justifique todas las respuestas de este problema.

Ejercicio 5. (Junio 11/12)

Defina la utilidad de un PLL (Phase Locked Loop) y de un VCO (Oscilador Controlado por Voltaje). Indique para qué se emplean estos dispositivos en el ámbito de las comunicaciones (modulaciones) analógicas.

Ejercicio 6. (Parcial 1 12/13)

Suponga que se desean transmitir dos señales de tipo paso bajo de forma simultánea: una de voz (con 4KHz de ancho de banda) y una de música (con 16KHz de ancho de banda). La transmisión se realizará a través de un canal ideal paso banda con frecuencias de corte inferior y superior de 50KHz y 110KHz respectivamente.

Si se dispone de los siguientes esquemas de transmisión:

- Mod. DBL (DSB-SC). Con portadora de amplitud $A = 1$.
- Mod. AM. Con portadora de amplitud $A = 1$, índice de modulación $k = 1$ y potencia de señal $P_m = 1W$.
- Mod. PM. Con índice de modulación $\beta_p = 2$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.

- a) Indique el esquema de modulación a utilizar para cada señal en el caso de querer optimizar la SNR en recepción. Indique las frecuencias óptimas de las portadoras.

- b) Defina dos clases de moduladores de FM. ¿Se puede utilizar un modulador FM como uno de los bloques para conseguir un modulador PM?

Justifique todas sus respuestas.

Ejercicio 7. (Junio 12/13)

Una señal paso bajo definida en potencia $m(t)$, cuya densidad espectral de potencia es $S_m(f)$, se transmite mediante una modulación AM con índice de modulación k y una portadora de amplitud A y frecuencia f_0 .

- a) Determine y dibuje la densidad espectral de potencia de la señal modulada.
b) Suponga ahora que la señal se transmite mediante DBL, con portadora de amplitud A , y que un error en el PLL del receptor hace que exista un desfase de 90° entre la señal portadora recibida y la generada por el PLL. Calcule la señal demodulada en este caso.

Justifique sus respuestas.

Nota: $\cos(A)\cos(B) = 0,5 \cdot [\cos(A+B) + \cos(A-B)]$

$$\sin(A)\sin(B) = 0,5 \cdot [\cos(A-B) - \cos(A+B)]$$

$$\sin(A)\cos(B) = 0,5 \cdot [\sin(A+B) + \sin(A-B)]$$

Ejercicio 8. (Parcial 1 13/14)

Suponga que se desean transmitir, de forma simultánea, señales de música (de tipo paso bajo, con 16KHz de ancho de banda). La transmisión se realizará a través de un canal ideal paso banda con frecuencias de corte inferior y superior de 150KHz y 290KHz respectivamente.

Si se dispone de los siguientes esquemas de transmisión:

- Mod. DBL (DSB-SC). Con portadora de amplitud $A = 1$.
- Mod. AM. Con portadora de amplitud $A = 1$, índice de modulación $k = 1$ y potencia de señal $P_m = 1$ W.
- Mod. PM. Con índice de modulación $\beta_p = 2$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.

- a) Indique el esquema de modulación a utilizar en el caso de querer optimizar la SNR en recepción, transmitiendo el mayor número de señales de música de forma simultánea y teniendo en cuenta que la recepción se realiza mediante demodulación no coherente. Indique las frecuencias óptimas de las portadoras.
b) Defina en qué consiste la demodulación coherente y la demodulación no coherente. Describa un ejemplo de cada una de estas demodulaciones.

Justifique todas sus respuestas.

Ejercicio 9. (Parcial 1 14/15)

Suponga que se desean transmitir señales de sonido (cada una de tipo paso bajo con 8KHz de ancho de banda) a través de un canal ideal paso banda con frecuencias de corte inferior y superior de 200KHz y 400KHz respectivamente. Si se dispone de los siguientes esquemas de transmisión:

- Modulación PM. Con índice de modulación $\beta_f = 2$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.
- Modulación PM. Con índice de modulación $\beta_f = 1$ y potencia normalizada $P_{m_n} = 1$.
- a) Indique el esquema de modulación utilizado, el número de señales de sonido que se pueden transmitir de forma simultánea y las frecuencias óptimas para las portadoras utilizadas para transmitir dichas señales:
 - i. En el caso de querer transmitir el máximo número de señales de sonido.
 - ii. En el caso de querer transmitir las señales de sonido con la mejor SNR.
- b) Si, además de los esquemas ya presentados, estuviera también disponibles modulaciones AM y DBL, ¿cuál sería su elección para los casos del apartado anterior? (En esta ocasión no es necesario que especifique las frecuencias óptimas de transmisión.)

Ejercicio 10. (Junio 1 14/15)

Suponga que se desean transmitir señales de voz (de tipo paso bajo, con 8KHz de ancho de banda). La transmisión se realizará a través de un canal ideal paso banda con frecuencias de corte inferior y superior de 100KHz y 268KHz, respectivamente. Si se dispone de los siguientes esquemas de transmisión:

- Modulación DBL (DSB-SC).
- Modulación AM. Con índice de modulación $k = 1$ y potencia de señal $P_m = 1W$.
- Modulación FM.
- a) Indique el esquema de modulación utilizado, el número de señales de voz que se pueden transmitir de forma simultánea y las frecuencias óptimas para las portadoras utilizadas para transmitir dichas señales:
 - i. En el caso de querer transmitir el máximo número de señales de voz.
 - ii. En el caso de querer transmitir únicamente tres señales de voz, pero con la mayor SNR posible.
- b) Si la banda de paso del canal ideal fuera 100KHz a 116KHz, indique dos esquemas de modulación (no tienen por qué ser los presentados anteriormente) que podrían utilizarse para transmitir dos señales de voz a través de dicho canal. Represente los diagramas del transmisor y del receptor para uno de los esquemas propuestos.