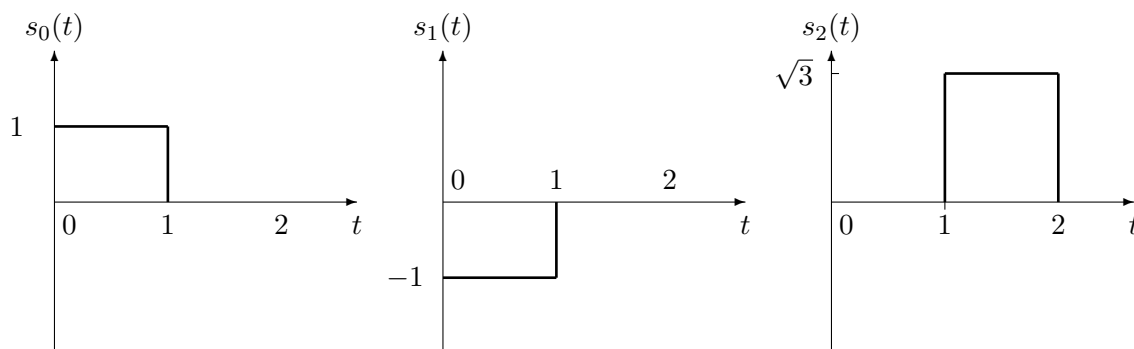


TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN
CUESTIONES
(Tiempo: 60 minutos. Puntos 4/10)

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| Apellidos: Nombre: N° de matrícula o DNI: Grupo Firma | Calificación | | | | | | | | |
| | <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 60px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T</td> <td></td> </tr> </table> | 1 | | 2 | | 3 | | T | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| T | | | | | | | | | |

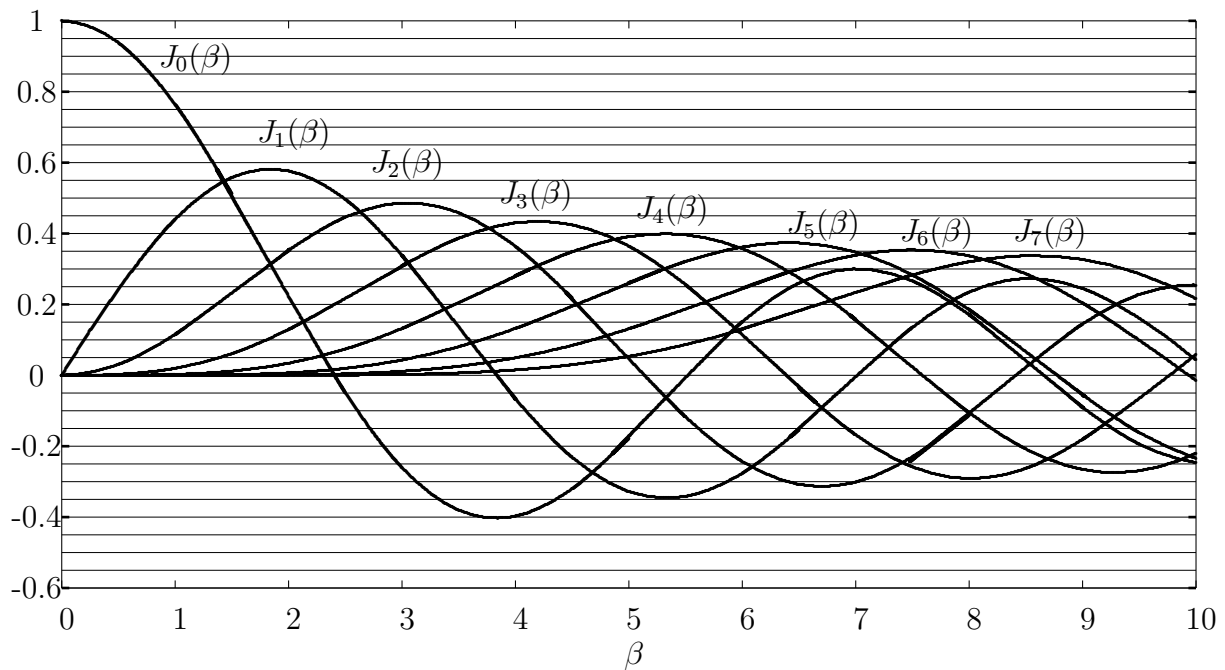
Cuestión 1

Se va a diseñar un sistema de comunicaciones binario para transmitir sobre un canal con ruido aditivo gaussiano. De entre las 3 señales de la figura, seleccione 2 para la transmisión de los dos símbolos del sistema considerando como factores para la decisión, en este orden de relevancia, la probabilidad de error y la energía. Justifique la elección realizada (incluyendo los cálculos numéricos pertinentes).



(1,25 puntos)

Cuestión 2



La señal moduladora de un sistema de comunicaciones analógico es $m(t) = \cos(2\pi f_m t)$, con $f_m = 2$ MHz. La portadora $c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$, tiene una frecuencia $f_c = 100$ MHz.

- a) Dibuje la densidad espectral de potencia e indique la potencia de la señal modulada $s(t)$ si se emplea una modulación de amplitud con índice de modulación $a = 0.5$.
- a) Dibuje la densidad espectral de potencia e indique la potencia de la señal modulada $s(t)$ si se emplea una modulación AM de doble banda lateral.
- a) Dibuje la densidad espectral de potencia de la señal modulada $s(t)$ si se emplea una modulación AM de banda lateral única (banda lateral inferior).
- a) Dibuje el espectro de la señal modulada $s(t)$ si se emplea una modulación FM con índice de modulación $\beta = 1$.

(1,25 puntos)

Cuestión 3

Una modulación AM convencional se puede definir mediante el siguiente proceso aleatorio

$$S(t) = A_c[1 + M(t)] \cos(2\pi f_c t),$$

donde $M(t)$ es el proceso aleatorio que modela la señal moduladora. Se supone que $M(t)$ es un proceso aleatorio estacionario, de media nula, función de autocorrelación $R_M(\tau)$, densidad espectral de potencia $S_M(f)$, y potencia P_M . Calcule la densidad espectral de potencia del proceso $S(t)$ y obtenga su potencia.

(1,5 puntos)

TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN

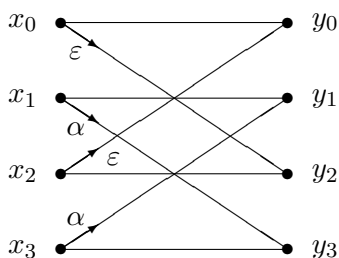
PROBLEMAS

(Tiempo: 120 minutos. Puntos 6/10)

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|--|
| Apellidos: Nombre: N° de matrícula o DNI: Grupo Firma | Calificación <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 40px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T</td> <td></td> </tr> </table> | 1 | | 2 | | T | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| T | | | | | | | |

Problema 1

Para el canal de la figura



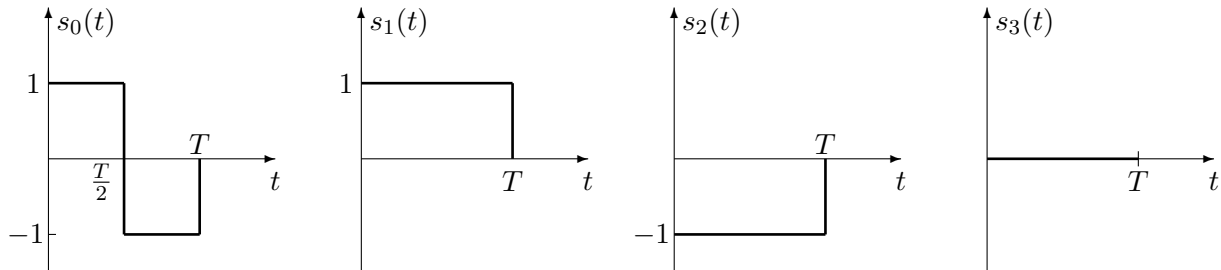
- a) Calcule $H(X, Y)$, $H(Y|X)$ y $H(X|Y)$, para $\epsilon = 0$ y símbolos equiprobables, y representélas en función de α .
- b) Calcule la capacidad de canal en función de ϵ y de α .

NOTA: Tenga en cuenta la simetría del canal, que hace que, por un lado, la dependencia de $I(X, Y)$ con respecto a $p_X(x_0)$ y a $p_X(x_2)$ sea equivalente, y, por otro lado, que la dependencia con respecto a $p_X(x_1)$ y $p_X(x_3)$ también sea equivalente.

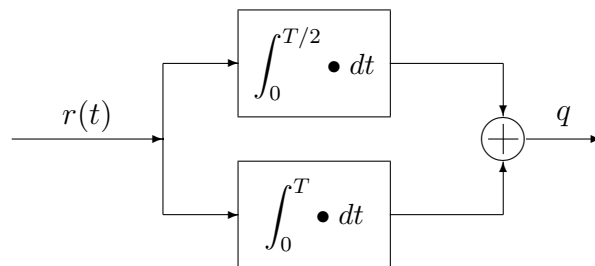
(3 puntos)

Problema 2

Se va a diseñar un sistema de comunicaciones que utilizará las cuatro señales de la figura para transmitir cuatro símbolos con igual probabilidad. El canal únicamente introduce ruido, que se considerará blanco, gaussiano, estacionario y con densidad espectral de potencia $N_0/2$.



- Diseñe el receptor óptimo (demodulador + decisor). Para el demodulador utilice filtros adaptados causales (se han de proporcionar las expresiones analíticas de los filtros causales o se han de dibujar). Para el decisor, defina las regiones de decisión óptimas (de forma analítica o mediante un dibujo).
- Acote la probabilidad de error mediante la cota holgada y la cota de la unión.
- Si se utiliza el demodulador de la figura, diseñe ahora el decisor óptimo y calcule la probabilidad de error. Compárela con la obtenida con el receptor óptimo desarrollado en el apartado a).



(3 puntos)

