

MODULACION PSK

Hollman Leonardo Pinto Zapata, Ivanna Torres Perez

I. INTRODUCCIÓN

Dentro del desarrollo de las comunicaciones digitales, se destacan dos técnicas de modulación ampliamente utilizadas en la actualidad, las cuales son: QAM y PSK, similares a sus homologas en comunicaciones analogicas AM y FM aunque con diferencias notables, que hacen a unas u otras especiales para ciertos tipos de aplicaciones, por ejemplo existen esquemas de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) que varían el número de niveles de modulación en concordancia con el alcance de los móviles.[1] En cuanto a PSK una de sus aplicaciones podría ser por ejemplo un sistema de comunicaciones por radio los cuales funcionan en entornos de múltiples rutas como una radio móvil o un sistema de inalámbrico de interior.[2] así de esta manera se hace necesario conocer el funcionamiento básico de estos sistemas de comunicación.

II. PROCEDIMIENTO

Crear los componentes de un sistema modulador y demodulador en 16-PSK utilizando asignación de símbolos personalizada. Estimar el BER en un canal con ruido Gaussiano AWGN.

Crear una asignación de símbolos personalizados para el esquema de modulación 16-PSK. los 16 símbolos deben tener valores que se encuentren entre 0 y 15. Para cada uno de estos valores en el diagrama se representa con el valor del ángulo donde este se va a graficar, Para este caso el vector se divide en 16 posiciones diferentes donde la primera posición representa 22.5° y la segunda 50° sucesivamente hasta rellenar el vector completamente, cada una de estas posiciones es un símbolo y se representa por su número binario.

```
x = randi([0 15], 1, 16)
custMap = [0 : 15];
```

después de haber creado el vector aleatorio se crea un objeto para modular la señal de entrada utilizando desplazamiento de fase (M-PSK)

```
hMod = comm.PSKModulator(16,'BitInput',true,
'SymbolMapping','Custom','CustomSymbolMapping',
custMap);
```

Se crea el demodulador utilizando desplazamiento de fase.

```
hDemod = comm.PSKDemodulator(16,'BitOutput',
true,'SymbolMapping','Custom',
'CustomSymbolMapping',custmap);
```

Grafica del modulador en el plano complejo.

Hollman Pinto pertenece a la Escuela de Ingeniería Electrónica, Sogamoso, Colombia, e-mail: hollman.pinto@uptc.edu.co.

Ivanna Torres pertenece a la Escuela de Ingeniería Electrónica, Sogamoso, Colombia, e-mail: ivanna.torres@uptc.edu.co.

constellation(hMod)

constellation: 16-PSK, Custom Mapping, PhaseOffset=0.392

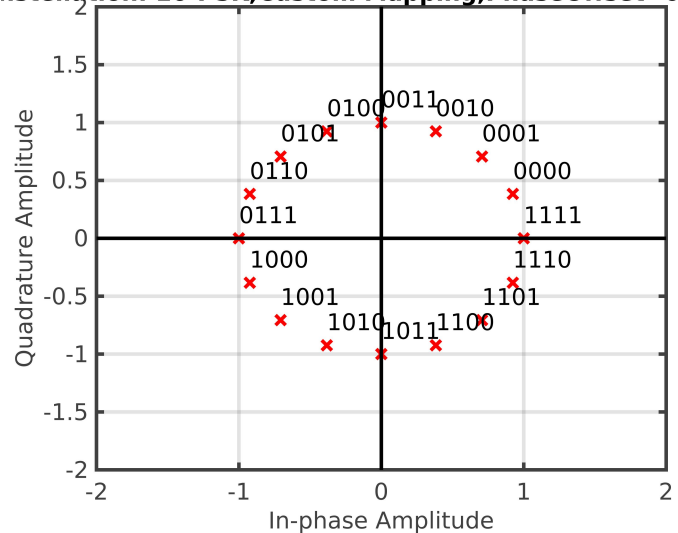


Fig. 1. Diagrama de constelación para el modulador PSK.

Se crea un objeto de sistema de Canal AWGN.

```
hChan = comm.AWGNChannel('BitsPerSymbol',
log2(16));
```

Se crea un objeto de tasa de error para rastrear las estadísticas BER.

```
hErr = comm.ErrorRate;
```

Se inicia la simulación y el valor del Eb/No se deja variando en pasos de 6-18 dB con pasos de 1dB.

```
ebnoVec = 6 : 18;
ber = zeros(size(ebnoVec));
```

se estima el BER modulando los datos binarios y pasandolos a través de un canal AWGN, demodulando la señal recibida y recopilando las estadísticas del error.

```
for k = 1 : length(ebnoVec)
    reset(hErr)
    errVec = [0, 0, 0];
    hChan.EbNo = ebnoVec(k);
    while errVec(2) < 200 & errVec(3) < 1e7
        data = randi([0, 1], 4000, 1);
        modData = step(hMod, data);
        rxSig = step(hMod, data);
        rxData = step(hDemod, rxSig);
        errVec = step(hErr, data, rxData);
    end
end
```

```

ber(k) = errVec(1);
end

```

Finalmente se grafica el BER obtenido mediante la modulacion en canal AWGN.

```

figure
semilogy(ebnoVec,[ber])
xlabel('Eb/No(dB)')
ylabel('BER')
grid on
legend('Simulation','Theory','location','ne')

```

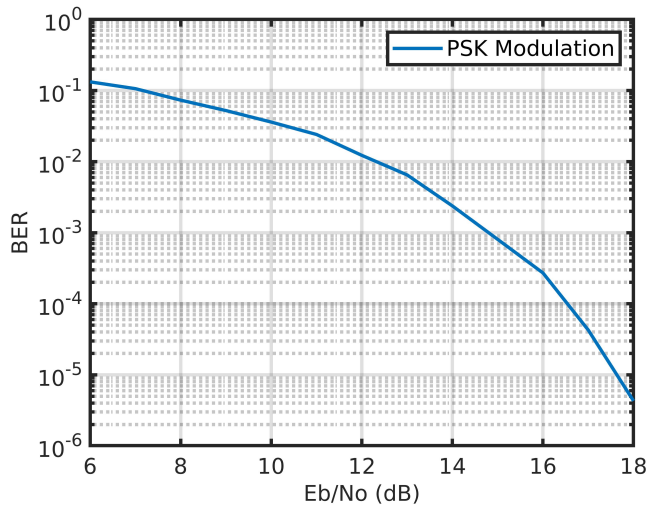


Fig. 2. Grafica del BER obtenido mediante la modulacion PSK.

III. RESULTADOS

ADICIONAR los datos teoricos BER para un canal AWGN usando berawgn

```

berTheory = berawgn(ebnovec,'psk',16,'nondiff');

```

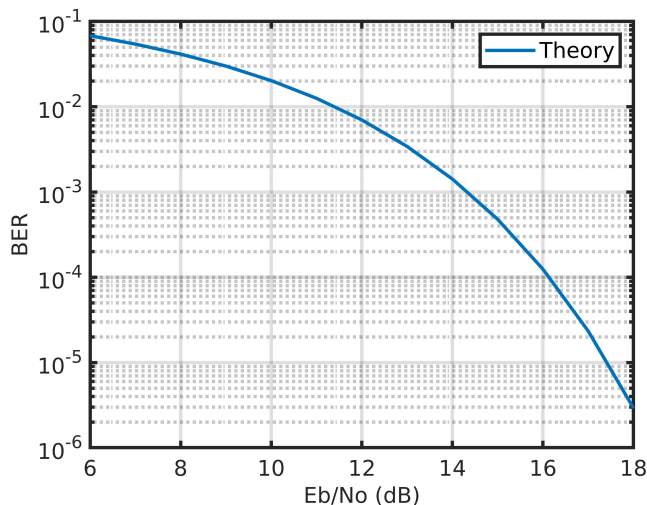


Fig. 3. Grafica obtenida para el BER teorico.

Finalmente con el ánimo de observar mas claramente las diferencias entre las graficas obtenidas para el BER, se sobreponen y se observan en la Fig.4

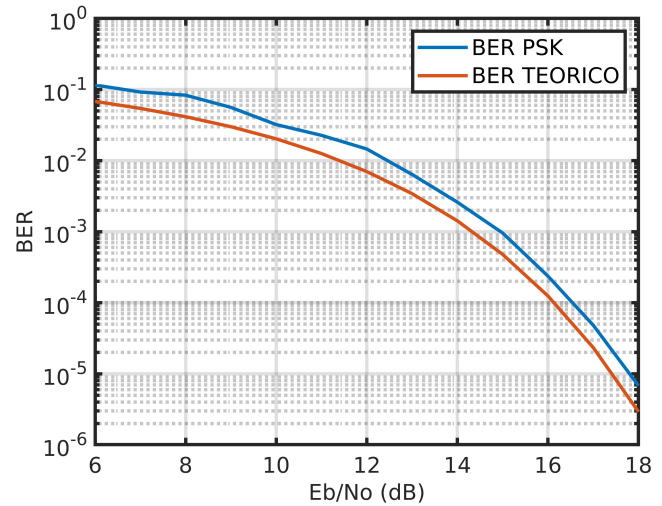


Fig. 4. BER con PSK y BER teorico.

IV. CONCLUSIONES

- ¿Que puede concluir de la modulacion PSK y de las graficas mostradas en el codigo anterior?

Este tipo de modulacion unicamente genera constelaciones a traves de un circulo de radio constante en el plano complejo por lo cual se sobreentiende que esta modulacion unicamente es angular, asi como se ve en la Fig.1 Ademas como se observa en las Figs. 2,3,4 a medida que se aumenta el nivel de la relacion Eb/No la tasa de error disminuye siguiendo una trayectoria logaritmica descendiente.

- ¿Que sucederia si se varia el rango del Eb/No con el cual se graficó el BER en la modulacion PSK?

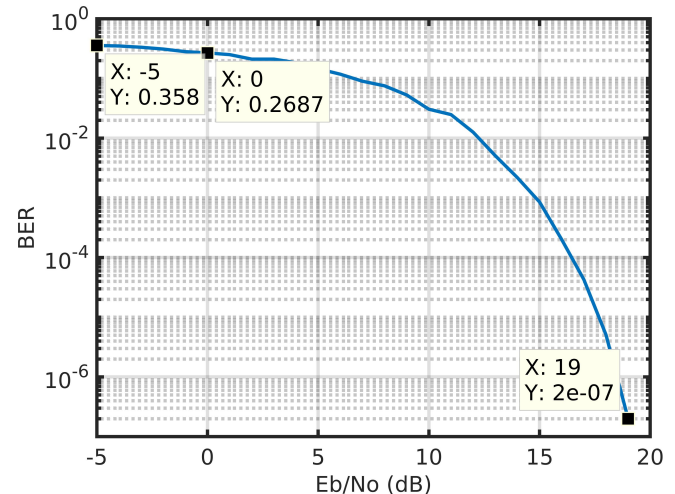


Fig. 5. BER PSK aumentando el rango de -5 a 24.

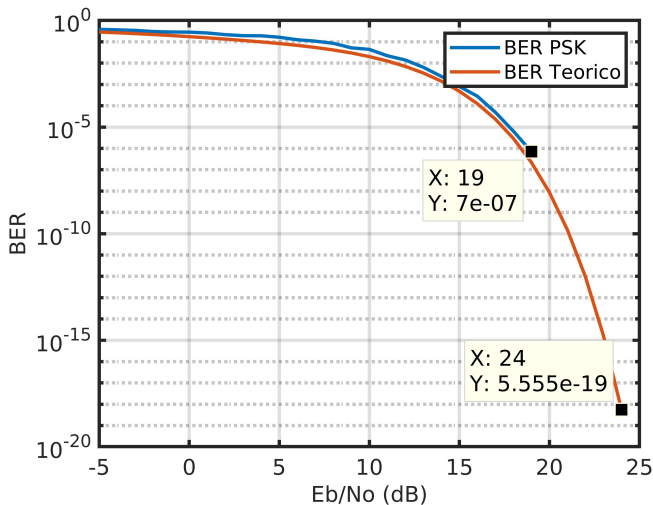


Fig. 6. BER PSK y Teorico aumentando el rango de -5 a 24

Al variar el rango del E_b/N_0 se observa en la Fig.5 que el BER se acerca cada vez mas a 0, es decir la grafica sigue su curso sin ningun cambio brusco, aunque en el software sin importar el valor que se le aumente al vector del ebno, unicamente esta mostrando valores hasta 19 utilizando el PSK, sin embargo como se ve en la Fig. utilizando el metodo de calculo del BER teorico si se pueden apreciar los valores que va tomando la grafica, para la prueba se utilizo un vector de -5 hasta 24, aunque es ilogico un BER negativo, esto se realiza con el animo de ver el comportamiento de la funcion.

- ¿Al variar la relacion señal a ruido como interpretaría la comunicacion como ingeniero?

La relación de señal a ruido mide cómo varía la respuesta en relación con el valor nominal u objetivo bajo condiciones de ruido diferentes, es decir, es aquello que separa la potencia emitida de un dispositivo con el ruido que lo afecta, por lo tanto, es posible decir que al ser mayor la diferencia será mejor porque habrá una mayor potencia de la señal que tenderá a verse menos afectada por el ruido de la señal propia. Al realizar la variación de esta relación e posible adaptar los esquemas de modulación de forma dinámica y de esta manera aumentar su eficiencia.

- ¿Que pasa con los errores de simbolos y la relacion de errores de simbolos?

El ruido afecta de forma distinta a las constelaciones en función de su tamaño, ya que para una misma relación E_b/N_0 la distancia relativa entre símbolos (o el nivel de ruido si esta distancia se mantiene fija) cambian. Dada la evolución exponencial de la probabilidad de error, puede resultar de utilidad el comando de Matlab semilogy, que representa el eje de ordenadas en escala logarítmica. También es importante resaltar cómo evoluciona la relación entre la probabilidad de error de símbolo, P_e , y la probabilidad de error de bit, BER, a medida que aumenta la relación señal a ruido, como pudimos evidenciar la probabilidad de error aumenta cuando se disminuye la relación señal a ruido.

- ¿Que ventajas y desventajas y como compararía las modulaciones digitales QAM y PSK?

La modulacion QAM permite una variacion tanto en amplitud como en fase, mientras que PSK unicamente varía la fase, QAM presenta una mayor inmunidad al ruido en comparacion con PSK, QAM Tiene mejor eficiencia en potencia.

- ¿Como se veria reflejada la velocidad de transmision respecto al ancho de banda en cada una de las modulaciones?

En PSK la velocidad de transmision es directamente proporcional al orden del modulador, es decir si se usa un QPSK la velocidad de transmision seria, $2 \cdot B_w$, si es un 8-PSK seria $3 \cdot B_w$, 16-PSK seria $4 \cdot B_w$ y asi sucesivamente incrementando en potencias de 2.

REFERENCES

- [1] W. Webb and R. Steele, "Variable rate qam for mobile radio," *IEEE Transactions on Communications*, vol. 43, no. 7, pp. 2223–2230, 1995.
- [2] E. Zehavi, "8-psk trellis codes for a rayleigh channel," *IEEE Transactions on Communications*, vol. 40, no. 5, pp. 873–884, 1992.