Preguntas de control

1. Preguntas de auto control sobre el flujograma RF\_EC\_xxx.grc:
2. Generar la versión paso-bandas (señal RF) de una modulación ha obligado a usar un valor muy alto para SPS. ¿Cómo se sabría que el valor elegido es apropiado o suficientemente alto?

El valor elegido es “apropiado o suficientemente alto” si la señal RF se reconstruye sin aliasing (en tiempo y frecuencia), mantiene la forma de onda esperada (de la envolvente y la fase), y cumple la relación de Nyquist respecto a la portadora y al ancho de banda de la modulación.

1. ¿Qué pasaría si el bloque “Multiply Const” que se activa para la modulación BPSK se configura con el valor 1, ¿es lo mismo que quitarlo?

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Con Multiply Const = 1 | Sin Multiply Const |

Configurar el bloque “Multiply Const” con el valor 1 tendría el mismo efecto que quitarlo, ya que multiplicar por 1 no afecta la señal porque este bloque modifica la amplitud de la señal modulada.

1. ¿Cómo se puede deducir la fórmula que hay dentro del bloque “Multiply Const” que se activa para la modulación FSK?

En la modulación FSK, la frecuencia instantánea de la señal se modifica de acuerdo con los símbolos transmitidos. La fase acumulada en tiempo discreto puede expresarse como $\phi[n] = \phi[n-1] + k \cdot m[n]$, donde $m[n]$ representa la secuencia de símbolos y $k$ es la constante que determina el incremento de fase por muestra. La constante está relacionada con la desviación de frecuencia $f\_d$ y la frecuencia de muestreo $F\_s$ mediante $k = \frac{2\pi f\_d}{F\_s}$; la frecuencia de muestreo se define a partir de la tasa de bits ($R\_b$) y el número de muestras por símbolo ($Sps$) como $F\_s = R\_b \cdot Sps$. La constante de multiplicación usada en el bloque es: ${k = 2\pi \frac{f\_d}{R\_b \cdot Sps}}$. Esta expresión garantiza que la desviación de frecuencia producida en la señal modulada corresponda exactamente al valor deseado $f\_d$, teniendo en cuenta la tasa de símbolos y el número de muestras por símbolo utilizados en la simulación.

1. ¿Por qué el bloque “Constant Source” se configura como cero para la modulación OOK pero no para la BPSK y la FSK?

En la modulación OOK, el bloque … se configura como cer porque la amplitud de la señal OOK está determinada únicamente por la presencia o ausencia de la señal modulante mientras que en BPSK y FSK no lo es, ya que se requiere un nivel base para generar los cambios de fase o frecuencia.

1. ¿Por qué razón en el caso de la Modulación OOK la señal modulante entra por la primera entrada (la superior) de los VCO a diferencia de la BPSK y FSK que entra por la segunda entrada (la inferior) de los VCO?

En la modulación OOK, la señal modulante se conecta a la primera entrada del VCO porque controla directamente la amplitud de la portadora (encendido o apagado). En cambio, en BPSK y FSK la información modifica la fase o la frecuencia, por lo que la señal modulante se aplica a la segunda entrada del VCO, destinada al control de estos parámetros.

1. Para el caso de la Modulación BPSK, sería posible reubicar el bloque “Interpolating FIR Filter para que quede inmediatamente antes de los VCO”

Sí, es posible reubicar el bloque \texttt{Interpolating FIR Filter} antes de los VCO, siempre que se mantenga la coherencia en las tasas de muestreo y los parámetros como $F\_s$ y $Sps$. Esta ubicación resulta conveniente, ya que el proceso de filtrado e interpolación suele realizarse justo antes de la modulación en RF, permitiendo reducir la carga computacional y conservar la forma de onda correctamente interpolada.

1. Para el caso de la Modulación FSK, sería posible reubicar el bloque “Interpolating FIR Filter para que quede inmediatamente antes de los VCO”

Sí, es posible reubicar el bloque \texttt{Interpolating FIR Filter} inmediatamente antes de los VCO en la modulación FSK, siempre que se mantenga la coherencia en las tasas de muestreo. Esta ubicación puede ser incluso más apropiada, ya que permite que la señal interpolada ingrese directamente al oscilador controlado por voltaje, garantizando una variación de frecuencia más continua y precisa, además de reducir la carga de procesamiento en etapas previas.

Otras preguntas de control

* 1. Ahora le piden que con lo aprendido cree un VCO RF que tiene como entrada una señal de amplitud y una señal de frecuencia, grafique su propuesta con elementos de GNU Radio.

Para diseñar un VCO de RF con control simultáneo de amplitud y frecuencia en GNU Radio, se propone una estructura donde la señal de amplitud modula la ganancia de la salida y la señal de frecuencia controla la entrada de desviación del oscilador. El diagrama de bloques incluye los siguientes elementos: un bloque \texttt{Signal Source} para la portadora, un bloque \texttt{VCO} controlado por la señal de frecuencia, un bloque \texttt{Multiply} donde se ajusta la amplitud mediante la señal modulante y un \texttt{Throttle} para limitar la tasa de muestreo. Finalmente, la salida se visualiza con un \texttt{QT GUI Sink}, permitiendo observar la variación tanto en amplitud como en frecuencia de la señal generada.

* 1. Para los valores dados del caso FSK en el flujograma por defecto, ¿sería posible calcular el valor máximo permitido para la frecuencia de la portadora, pensado en términos de la versión en RF?

El valor máximo permitido para la frecuencia de la portadora en la modulación FSK está limitado por la frecuencia de muestreo del sistema. En general, la frecuencia de la portadora debe ser menor que la mitad de la frecuencia de muestreo ($F\_c < \frac{F\_s}{2}$) para evitar aliasing en la versión en RF y garantizar una correcta representación de la señal modulada.

* 1. Para los valores dados del caso FSK en el flujograma por defecto, ¿sería posible calcular el valor máximo permitido para la desviación de frecuencia, pensado en términos de generar solo la EC?

El valor máximo permitido para la desviación de frecuencia en la modulación FSK está limitado por la frecuencia de muestreo y la posición de la portadora. A partir del criterio de Nyquist, se obtiene que la desviación máxima debe cumplir \( f\_{d,\text{max}} = \frac{F\_s}{2} - f\_c - \frac{R\_b}{2} \), garantizando que el ancho de banda total de la señal modulada se mantenga dentro del rango de muestreo y evitando aliasing en la versión en RF.

* 1. Para los valores dados del caso BPSK en el flujograma por defecto, ¿sería posible calcular el mínimo valor de SPS pensado en términos de poder generar la versión en RF?

En la modulación BPSK, el valor mínimo de \(Sps\) (muestras por símbolo) está limitado por el criterio de Nyquist y la correcta representación de la portadora. Debe garantizarse que la frecuencia de muestreo \(F\_s = R\_b \cdot Sps\) sea al menos el doble de la frecuencia de la portadora, es decir \(F\_s \ge 2f\_c\), para evitar aliasing y permitir generar adecuadamente la versión en RF.