**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**PROGRAMA DE ELECTRONICA**

**LABORATORIO 3 – CONVERSIÓN ENVOLVENTE COMPLEJA**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. IDENTIFICACIÓN** | |
| **FACULTAD E3T** | **PROGRAMA:** INGENIERIA ELECTRONICA |
| **ASIGNATURA** | COMUNICACIONES II |
| **UNIDAD TEMÁTICA** | GNU RADIO |
| **TEMA** | CONVERSIÓN ENVOLVENTE COMPLEJA |
| **DOCENTE** | JOHAN LEANDRO TÉLLEZ GARZÓN |
| **ALUMNOS** |  |
| **FECHA** |  |
| **2. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS** | |
| Mediante esta guía de enseñanza se estudia la forma de realizar un mapeamiento de las señales de información a fin de obtener la señal envolvente compleja g(t). Esta señal es la encargada de controlar los parámetros de la portadora, así su definición en términos discretos en el DSP es fundamental.   * Mediante una práctica en GNU Radio afianzar el concepto de la Conversión RF-EC * Analizar el comportamiento de señales moduladas OOK tanto en banda base con la g(t) como en banda pasante con la s(t). | |
| **3. REVISIÓN PRELIMINAR** | |
| Conozca el [Manual de Manuales](https://docs.google.com/document/d/1izV50oZh4ihL1l7MNFrqat-NU60VYN_t3AxMVuNngQE/edit?usp=sharing) para que aprenda a encontrar las ayudas disponibles en temas de SDR en la UIS. Familiarícese con las variables usadas en los flujogramas. [El libro de la asignatura](https://drive.google.com/drive/folders/1igMwiw5nk1sRp1wFzAeWjCwVbVKweqSt) contiene además cosas como:   * En el capítulo 6, del [libro Vol I](https://drive.google.com/drive/folders/1igMwiw5nk1sRp1wFzAeWjCwVbVKweqSt), se tiene una descripción de las variables y siglas que se usan en los flujogramas para cualquier práctica de la asignatura. * Enlaces a flujogramas usados en el libro. Debajo de cada gráfica con flujogramas hay una nota que dice: “Flujograma usado”. Esos flujogramas usados en el libro están en la página del libro: <https://sites.google.com/saber.uis.edu.co/comdig/sw> o directamente en GitHub: <https://github.com/hortegab/comdig_su_software_libro3.8.git> | |
| **4. ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS** | |
| 1. Comprobar el flujograma como modulador OOK tanto en versión RF (paso bandas) como en versión EC (Envolvente Compleja o Señal banda base. En Inglés CE-Complex Envelope or base band signal)    1. Abra el flujograma RF\_CE\_ook.grc y córralo    2. En la pestaña “Modulated-Time” observe la señal modulada en versión RF comparada con la señal modulada en versión EC (señal I y Señal Q)    3. En la pestaña “Modulated-Freq” observe el espectro de la señal modulada en versión RF comparada con el espectro de la señal modulada en versión EC.    4. Repita el punto b variando la frecuencia de la portadora (Carrier Freq)    5. Repita el punto c variando la frecuencia de la portadora (Carrier Freq)    6. En el informe consigne evidencias del trabajo hecho y una conclusión en la que explica la diferencia que existe entre un modulador OOK en versión RF y uno en versión EC 2. Comprender el bloque e\_RF\_VCO\_ff y el e\_EC\_VCO\_ fc    1. Abra el bloque \_RF\_VCO\_ff y luego oprima “Open in Editor”, estudie el código en Python para este bloque. Tan pronto lo entienda, completamente en inglés el help del bloque, osea la parte que dice """This block is a RF VCO and works as following: …..""" para que allí quede bien explicado lo que este bloque hace, los parámetros que usa y recomendaciones para su uso. No olvide explicar para qué sirve la primera entrada del bloque (la de arriba) y la segunda. Pero también qué es la salida.    2. Repita el punto a para el bloque “e\_EC\_VCO\_fc”    3. En el informe escriba una copia del help escrito para e\_RF\_VCO\_ff y e\_EC\_VCO\_ fc 3. Adaptar el flujograma para que sirva para modular BSPK tanto en versión RF como en versión EC    1. guarde el flujograma con un nuevo nombre como RF\_EC\_bpsk.grc    2. Intente por sus propios medios reconfigurar el flujograma activando uno o varios de los bloques desactivados y haciendo interconexiones para que el flujograma se comporte como un modulador BPSK en versión RF y en versión EC. Solo en caso de fracasar en el intento siga los siguientes pasos para lograrlo:       1. A la derecha del bloque “Interpolating FIR Filter” la interconexión es la siguiente      * + 1. Observe que “Constant Source” es ahora la amplitud (magnitud para el caso de la EC) de la señal modulada y vale 1. En cambio en el punto 1 y 2 era la fase   1. Realice pruebas similares a las del punto 1 pero aplicadas ahora a la nueva modulación que es BPSK   2. En el informe consigne evidencias del trabajo hecho y una conclusión en la que explica la diferencia que existe entre un modulador BPSK en versión RF y uno en versión EC  1. Adaptar el flujograma para que sirva para modular en FSK tanto en versión RF como en versión EC. Observaciones en el dominio del tiempo    1. guarde el flujograma con un nuevo nombre como RF\_EC\_fsk.grc    2. Intente por sus propios medios reconfigurar el flujograma activando uno o varios de los bloques desactivados y haciendo interconexiones para que el flujograma se comporte como un modulador FSK en versión RF y en versión EC. Solo en caso de fracasar en el intento siga los siguientes pasos para lograrlo:       1. A la izquierda del bloque “Interpolating FIR Filter” la interconexión es la siguiente      * + 1. A la derecha del bloque “Interpolating FIR Filter” la interconexión es la siguiente     Nota: Observe que el bloque “Constant Source” cambia su parámetro a 1   * 1. Realice las siguientes pruebas mientras observas el comportamiento de la señal modulada en versión RF y en versión EC en el dominio del tiempo (pestaña Modulated-Time):      1. La frecuencia de la portadora se varía, pero la desviación de frecuencias se mantiene constantes      2. La frecuencia de la portadora se mantiene constante, pero se varía la desviación de frecuencias   2. En el informe agregue evidencias del proceso, pero sobre todo explique cómo debe ser acondicionada la señal para que los VCO produzcan la señal con modulación FSK, tanto en versión RF como EC  1. Observaciones de FSK en el dominio de las frecuencias    1. Repita el punto 4 pero haciendo las observaciones en el dominio de las frecuencias (pestaña Modulated-Freq)    2. En el informe proponga un valor para la frecuencia de la portadora y uno para la desviación de frecuencias en el cual el espectro se puede distinguir con el menor solapamiento posible 2. Observaciones de FSK en la Constelación    1. Repita el punto 4 pero haciendo las observaciones en la constelación (pestaña Constellation)    2. En el informe explique cómo es la constelación de una señal con modulación FSK 3. Responda las preguntas de control:    1. Poder generar la versión paso-bandas (señal RF) de una modulación nos ha obligado a usar un valor muy alto para Sps. ¿Cómo podríamos saber que el valor elegido es apropiado o suficientemente alto?    2. ¿Qué pasaría si el bloque “Multiply Const” que se activa para la modulación BPSK se configura con el valor 1, que es lo mismo que quitarlo?    3. ¿Por qué el bloque “Constant Source” se configura como cero para la modulación OOK pero no para la BPSK y la FSK? | |
| **5. RECURSOS E INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA** | |
| Los recursos e informaciones relacionadas al desarrollo de este laboratorio son los siguientes:   * Computador con mínimo 4 GB de RAM, 2GB de espacio en disco y processador Core i3 o superior. * Documentación oficial del GNU RADIO. * Libro E3T | |
| **6. EVIDENCIA, RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL LABORATORIO** | |
| Colocar aquí la evidencia de cada paso, y comentarios explicativos. | |
| **7. REJILLA DE EVALUACION** | |
| **Método de calificación por lista de cotejo**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **N°** | **Criterios** | **EXCELENTE (5)** | **BUENO (4)** | **REGULAR (3)** | **DEFICIENTE (2)** | | **1** | Los Procedimientos son completos y permiten cumplir el objetivo general y los objetivos específicos.  Caso se solicite responder preguntas al final, estas son respondidas de forma adecuada y coherente. |  |  |  |  | | **2** | Los Resultados cumplen los siguientes criterios:   * Coherencia con los objetivos * Tienen Comentados de análisis pertinentes * Están en su totalidad (tiempo, frecuencia u otros solicitados) |  |  |  |  | | **3** | Calidad del informe:   * Es organizado de inicio a fin * Etiqueta imágenes y las cita en el texto * Tiene ortografía * La escrita es clara y concisa * No repite informaciones |  |  |  |  | | **4** | Tiene al menos una conclusión que sea resultado directo de la ejecución del laboratorio |  |  |  |  | | **Total** |  | | | | | | |