



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 7 de Septiembre de 2004

Profesores: Alejandro Álvarez Melcón, Pedro Vera Castejón y Fernando D. Quesada Pereira

Problemas (10.0 puntos)

No se permite tener en la mesa ningún tipo de apuntes ni libros durante el examen. Deje su carné de estudiante o DNI en un lugar bien visible sobre la mesa. *No olvide poner el nombre en todas las hojas.* Tiempo de examen 3 horas.

Problema 1 (3.0 puntos)

- 1) Explique el funcionamiento de un modulador de AM de ley cuadrática. Dibuje, diferenciando las distintas partes, el esquema eléctrico de un circuito que realice la anterior función. ¿Cómo se puede controlar el índice de modulación?
- 2) ¿Para que sirven las funciones de MATLAB *butter*, *filter*, *randn* y *fftshift*?
- 3) Escriba un programa MATLAB que simule el comportamiento de un modulador de AM de ley cuadrática y represente el espectro de la señal de salida. Comente el código.

Problema 2 (3.0 puntos)

Sea el esquema de un triplicador representado en la figura Figura 1.

- 1) Comente la función que desempeñan los distintos componentes electrónicos del circuito.
 - 2) Represente el modelo de pequeña señal del anterior circuito. Calcule la impedancia de salida. ¿En que influye el valor de la carga R_L ?
 - 3) Si a la entrada del triplicador se tiene una señal FM de frecuencia $f_p = 5$ MHz e índice de modulación $\beta = 0,5$, diga como han de ser los valores de L y C para tener a la salida se obtenga una señal FM de frecuencia $f_p = 15$ MHz. Escriba la expresión de la modulación FM a la entrada y a la salida del triplicador. ¿Qué le ha sucedido al ancho de banda de la modulación?
- Dibuje el esquema general de un demodulador de FM, comentando la función que desempeña cada una de sus partes.
 - Proponga dos esquemas eléctricos de limitadores de amplitud y describa su comportamiento.



Problema 3 (4.0 puntos)

- 1) Comente las aplicaciones prácticas de los circuitos PLL que conozca. Dibuje para cada una de ellas el esquema correspondiente.
- 2) Para los PLLs representados en las figuras Figura 2 y Figura 3, obtenga la función de transferencia de fase y, en su caso, la pulsación natural del lazo ω_n y el coeficiente de amortiguamiento ξ . Asimismo, diga el orden y tipo de cada uno de ellos. Por último, calcule el error de fase que se produce ante un salto de fase, un salto de frecuencia y una rampa de frecuencia.
- 3) Explique el significado del diagrama de Lissajous de las señales de entrada y salida del PLL. Dibuje el aspecto típico que tendrá dicho diagrama ante un salto de fase, un salto de frecuencia y una rampa de frecuencia, para un PLL de orden 2 y tipo 1. Haga lo mismo para un PLL de orden 2 y tipo 2.

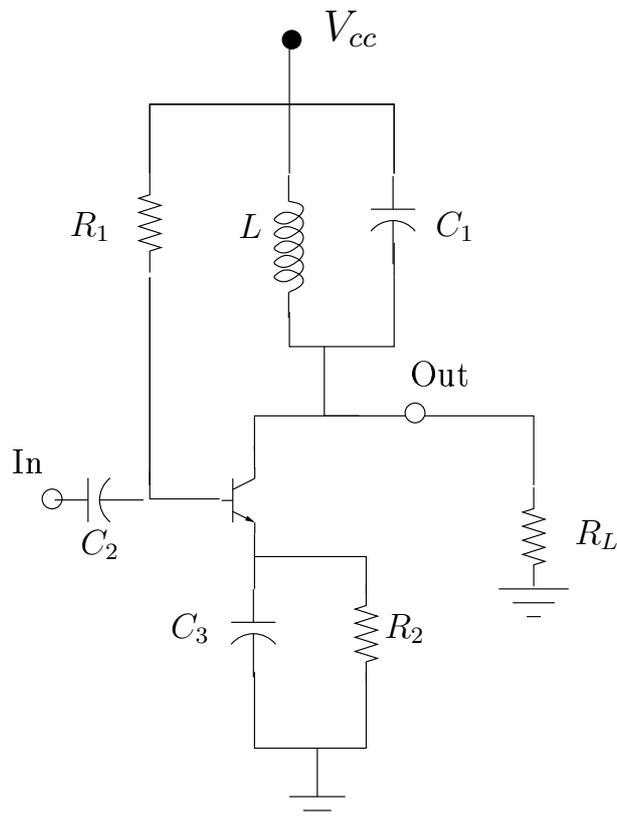


Figura 1: Esquema de un triplicador de frecuencia.

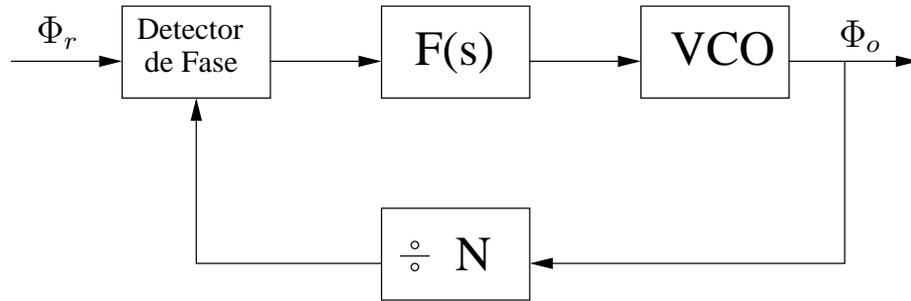


Figura 2: Primer PLL.

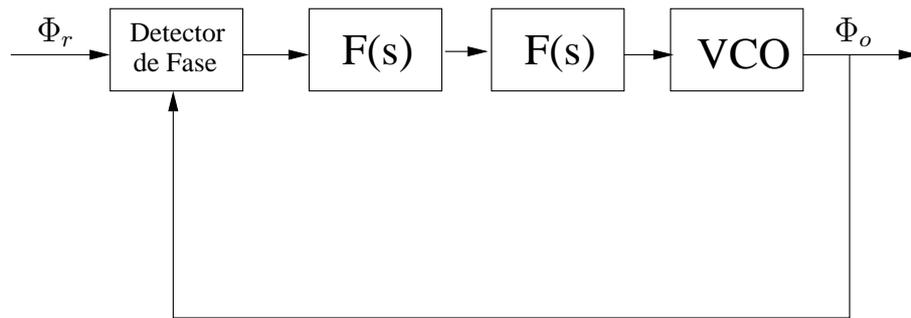


Figura 3: Segundo PLL.

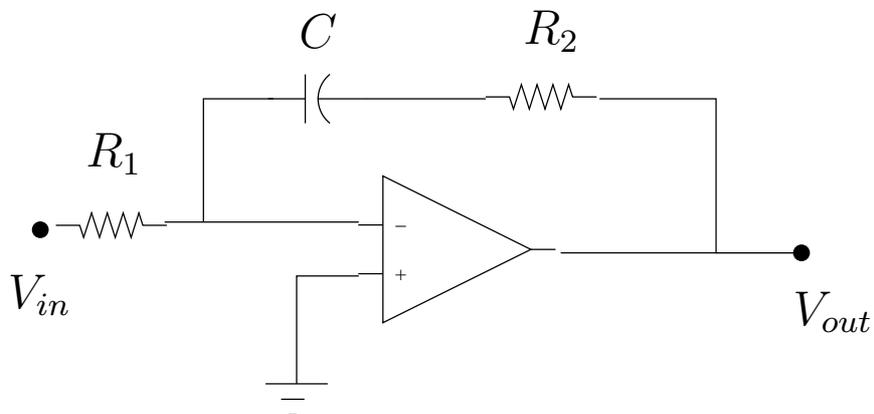


Figura 4: Filtro con respuesta al impulso $F(s)$.