



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 5 de julio de 2006

Profesores: Jorge Larrey, 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 (3.5 puntos)

- 1) Calcule la ganancia en modo diferencial del amplificador de la Figura 1, y encuentre el valor aproximado de ésta en la zona lineal. ¿Qué sucede si aumenta el valor de I_0 ? ¿Se puede incrementar indefinidamente dicho valor? (Razone la respuesta). ¿Cómo calcularía la ganancia en modo común del mismo amplificador?. Diga como ha de ser idealmente esta última ganancia.
- 2) Para modelar la fuente de corriente I_0 se utiliza el circuito de la Figura 2. Diga como se denomina dicho circuito y describa su principio de funcionamiento. Por último, calcule la corriente entregada a través del colector del transistor.
- 3) Mediante la unión de los circuitos de la Figura 1 y la Figura 2, es posible implementar un modulador AM.
 - Dibuje el esquema conjunto que forma el modulador AM.
 - Calcule la tensión de salida del circuito V_0 , si $V_1 = V_p$, $V_2 = 0$ y $V_m = A X_m$ (siendo $\max[|X_m|] = 1$). ¿Cual es el índice de modulación m ?
 - Si $V_1 = 0$ y $V_2 = 0$, ¿qué señal V_0 se tiene a la salida del circuito?. ¿Es conveniente la aparición de dicha señal?. ¿De que forma la puede evitar?.

Problema 2 (3.0 puntos)

- 1) Dibuje el esquema de bloques general de un detector de FM y comente la función de cada una de sus partes.
- 2) Considere el discriminador por derivada en el tiempo de la Figura 3:
 - Escriba la expresión de la señal modulada FM ($V_{FM}(t)$), si la frecuencia de la portadora es f_p , la excursión en frecuencia Δf , la señal moduladora $x_m(t)$ y la amplitud A . Si se pretende que el circuito funcione de forma adecuada como un discriminador en el tiempo, ¿cómo ha de ser el retardo t_0 y la excursión en frecuencia Δf ?
 - Teniendo en cuenta las consideraciones hechas respecto a t_0 y Δf del apartado anterior, calcule $V_0(t)$. ¿Ha conseguido detectar correctamente la moduladora?.
- 3) Dibuje el esquema eléctrico de un discriminador por derivada en el tiempo Foster-Seely y describa su principio de funcionamiento, incluyendo diagramas fasoriales en los casos en los que la señal de entrada tenga la misma frecuencia que la de sintonía del circuito, ésta sea mayor o ésta sea menor.



Problema 3 (3.5 puntos)

Partiendo de la Figura 4 adjunta conteste a las siguientes cuestiones:

- 1) Suponiendo que existe un desfase de $\pi/4$ entre la salida del VCO y la señal de entrada, la cual tiene una frecuencia de 1 kHz. ¿Qué frecuencias debe eliminar el filtro que tiene incorporado el PLL?. Explique por qué.
- 2) ¿Qué componente continua obtendríamos en la salida del detector si en ese instante tuvieramos un desfase de $\pi/2$ en la señal de salida del VCO respecto de la señal de entrada?. ¿Qué significaría dicha respuesta?.
- 3) Suponga que a la mitad del tiempo durante el que estoy haciendo el muestreo introduzco un salto de π radianes en mi señal de entrada, con las siguientes características en mi PLL: un filtro de lazo **RC** con un coeficiente de amortiguamiento $\xi = \sqrt{2}/2$, y una pulsación propia de $\omega_n = 180$. Pero, a partir de estos valores el PLL no consigue engancharse. Así que se plantea hacer modificaciones:
 - ¿Con los valores de coeficiente de amortiguamiento $\xi = 2$ y pulsación $\omega_n = 220$, si empleamos un filtro **RC**, podríamos conseguir el enganche?. (Considere que la cantidad de muestras que estoy utilizando es de $N = 3000$).
 - ¿Qué solución alternativa nos permitiría conseguir el deseado enganche, respetando los valores iniciales dados al coeficiente de amortiguamiento ξ y a la pulsación propia ω_n ?. ¿Existiría alguna desventaja a destacar para esta solución?
- 4) Observando el circuito propuesto para un PLL, marque sobre la Figura 4 qué puntos se corresponden con la entrada y salida de cada una de las etapas que componen un PLL:
 - Detector.
 - Filtro de lazo.
 - VCO.
- 5) ¿Qué forma la señal de control de entrada al VCO?. ¿Por qué se necesita más de una señal?

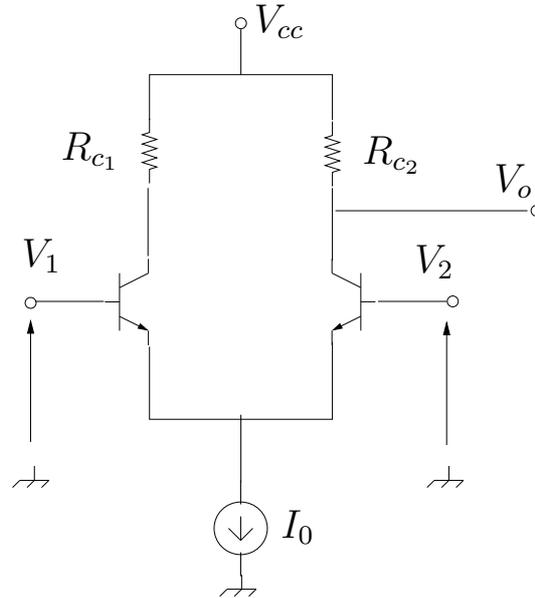


Figura 1: Esquema de un amplificador diferencial.

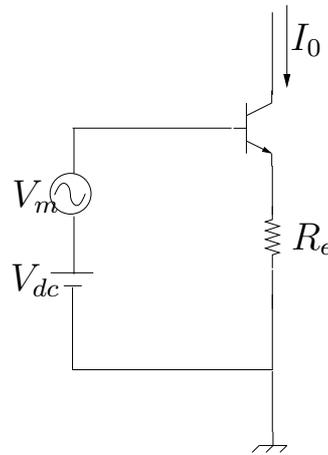


Figura 2: Circuito fuente de corriente I_0 .

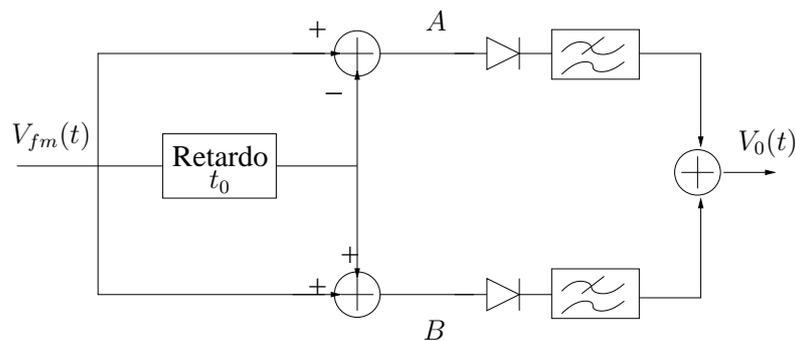


Figura 3: Circuito discriminador por derivada en el tiempo.

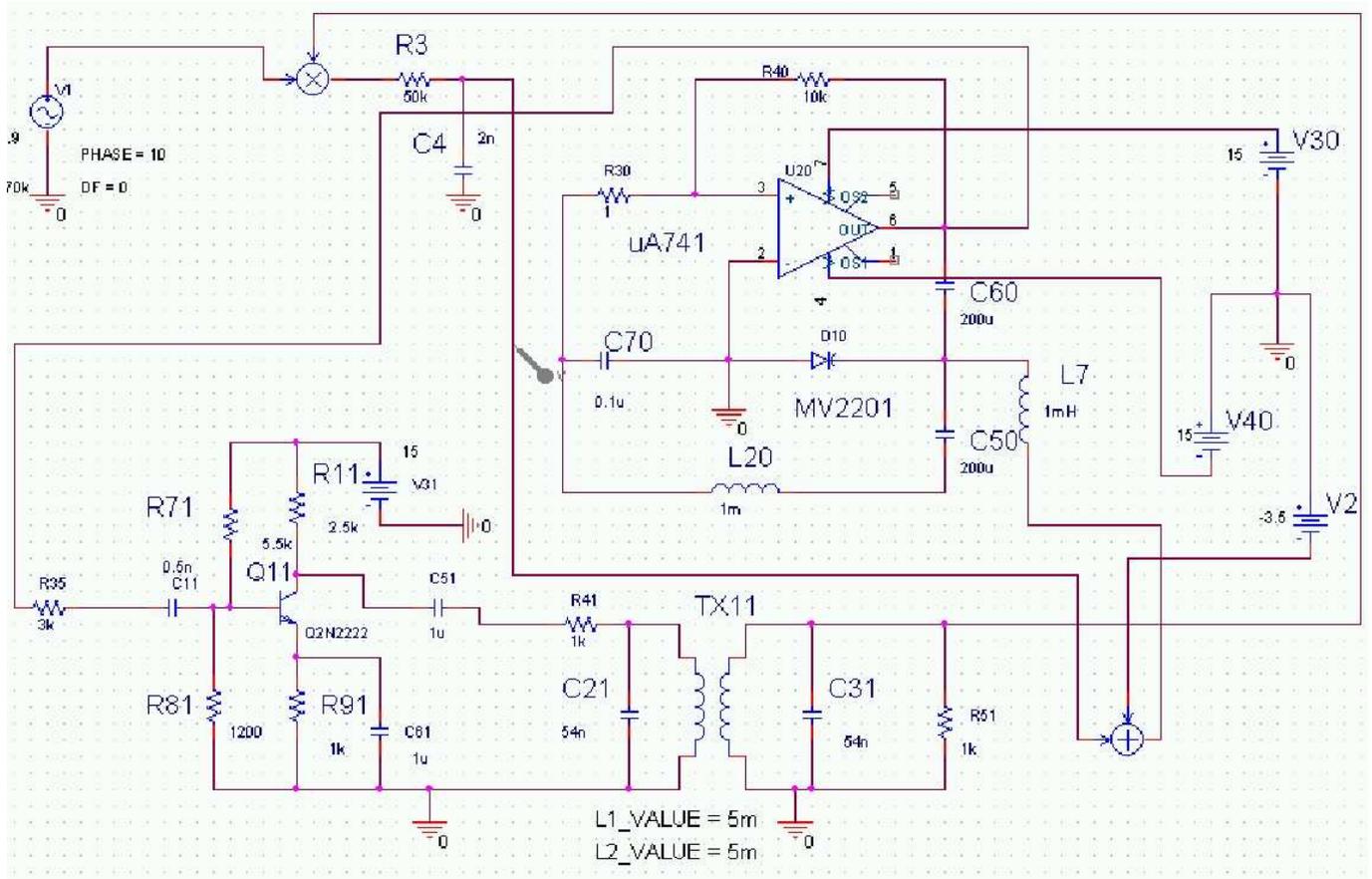


Figura 4: Implementación práctica de un PLL.