



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 16 de septiembre 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) (1,75 puntos) Considere el circuito de la Figura 1.

- Diga que denominación recibe el circuito anterior y describa su principio de funcionamiento.
- Se tienen los valores siguientes para los componentes del circuito: $R_1 = 6,8k\Omega$, $R_2 = 50\Omega$ y $V_{cc} = 8V$. Para todos los transistores utilice $\beta = 50$ y $V_{BE} = 0,65V$. En base a los datos anteriores, calcule de forma precisa y justificada la intensidad de corriente I_0 .
- Si $V_m = 1V$ calcule el valor de la resistencia R_e para que se cumpla la relación $I_2/I_1 = 1,1$.

2) (1,75 puntos) El circuito de la Figura 1 se conecta al representado en la Figura 2.

- Discuta la función y posibles aplicaciones del circuito conjunto.
- Calcule de forma justificada el valor de R_c para que la ganancia $g = dV_0/dV_p$ en la zona lineal del anterior esquema sea igual a 100. Para llevar a cabo el cometido anterior, tenga en cuenta los resultados obtenidos en la primera parte del ejercicio y los valores de las constantes $q = 1,602e - 19C$, $k = 1,38e - 23J/K$, $T = 293K$.

Problema 2 (3 puntos)

1) (1 punto) Considere el detector de FM de cuadratura de la Figura 3.

- Escriba la expresión de la señal modulada en FM $V_{FM}(t)$, siendo la frecuencia de la portadora es f_p , la excursión máxima en frecuencia Δf_{max} , la amplitud A y la señal moduladora $x_m(t)$.
- ¿Cómo ha de ser t_0 y Δf_{max} para que $V_m(t)$ sea una señal proporcional a la señal moduladora?
- Atendiendo a las condiciones anteriores, obtenga de forma justificada la expresión de $V_m(t)$.



- 2) (1 punto) Tenga en cuenta el esquema de un modulador de FM representado en la Figura 4.
- ¿Cómo se denomina a este tipo de moduladores de FM?. ¿Qué condición o condiciones se han de cumplir para que el circuito funcione de forma adecuada como un modulador de FM?.
 - Obtenga la señal $X_s(t)$ a la salida del modulador, considerando una señal moduladora $X_m(t) = A\cos(\omega_m t)$. ¿Cuál es la máxima excursión en frecuencia Δf_{max} de la modulación?.
- 3) (1 punto) Por último, discuta las técnicas que conoce para generar una modulación en banda lateral superior. Asimismo, discuta de forma razonada los posibles demoduladores que se pueden utilizar para detectar dicha modulación.

Problema 3 (3,5 puntos)

Partiendo de la Figura 5 adjunta, conteste a las siguientes cuestiones:

- 1) (0,5 puntos) Suponiendo que la fuente V_1 es un tono de 9,667 KHz que representa la señal radiada procedente del transmisor. Explique si la frecuencia de corte del filtro existente es suficiente para realizar la eliminación de los armónicos indeseados.
- 2) (1 punto) Atendiendo a la Figura 5:
- ¿Qué función de transferencia tiene el filtro empleado?.
 - Suponiendo un salto en la fase de la señal V_1 de valor π radianes, ¿se conseguirá el enganche deseado tomando como número de muestras un valor de 3000 (considere que en el cálculo de los límites este número no es suficiente para tomarlo como si fuese un tiempo infinito)? . Conteste a la pregunta realizando los cálculos necesarios.
- 3) (1 punto) Considere ahora que el coeficiente de amortiguamiento $\xi = 5$ y que la pulsación propia es $\omega_n = 64$. Si se utiliza un filtro lead-leag activo en sustitución del filtro RC:
- Obtenga la nueva función de transferencia.
 - Si se fija el valor del condensador en 1 nF, ¿qué valores tomarán las resistencias R_1 y R_2 ? . Sustituya, una vez hecho el cálculo, los componentes discretos que forman el filtro RC por los nuevos componentes que forman el filtro lead-leag.
 - Si existe un salto en la fase de la señal V_1 de valor π radianes, ¿se conseguirá el enganche deseado, si se toma como número de muestras un valor de 300000 (considere que en el cálculo de los límites este número es suficiente para tomarlo como si fuese un tiempo infinito)? . Conteste a la pregunta realizando los cálculos necesarios.
- 4) (1 punto) Observando el circuito propuesto para un PLL, marque sobre la figura qué puntos se corresponden con la entrada y salida de cada una de las etapas que componen un PLL (detector, filtro, VCO).

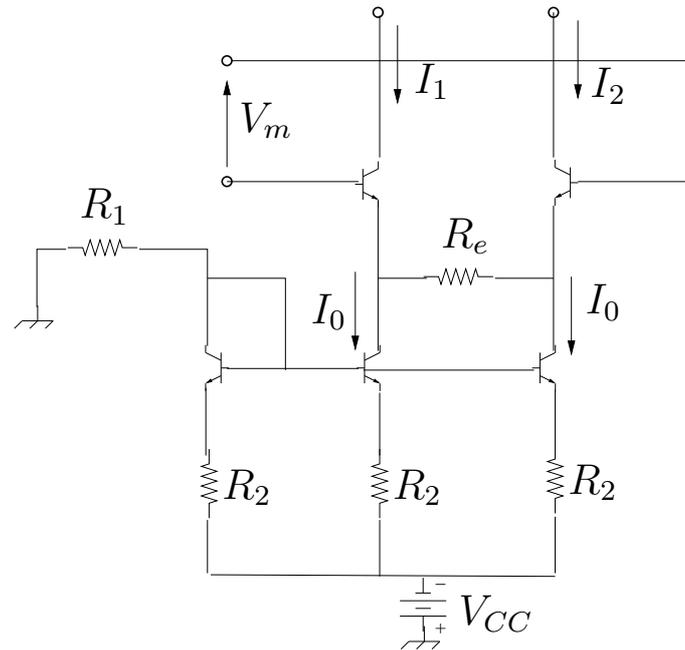


Figura 1: Primer circuito.

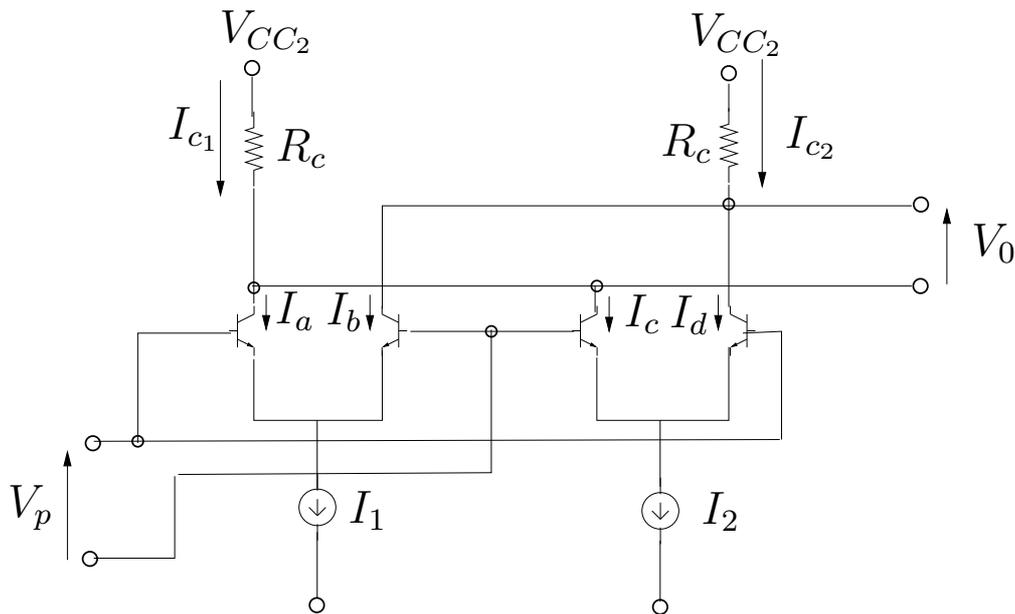


Figura 2: Segundo circuito.

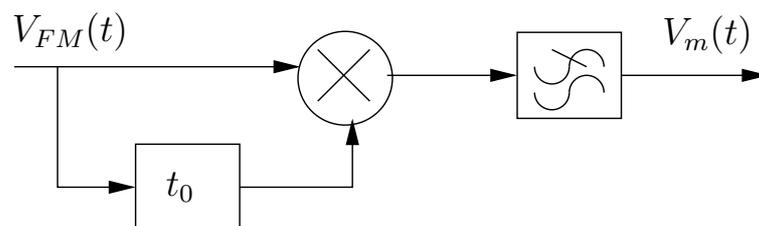


Figura 3: Detector FM de cuadratura

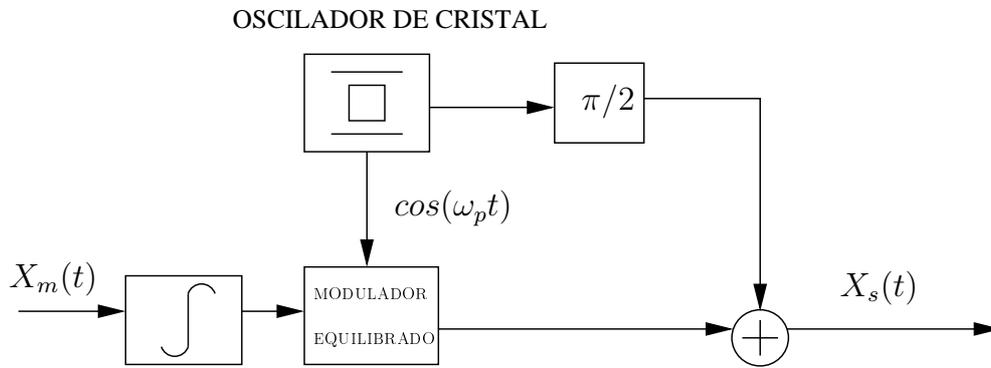


Figura 4: Modulador de FM.

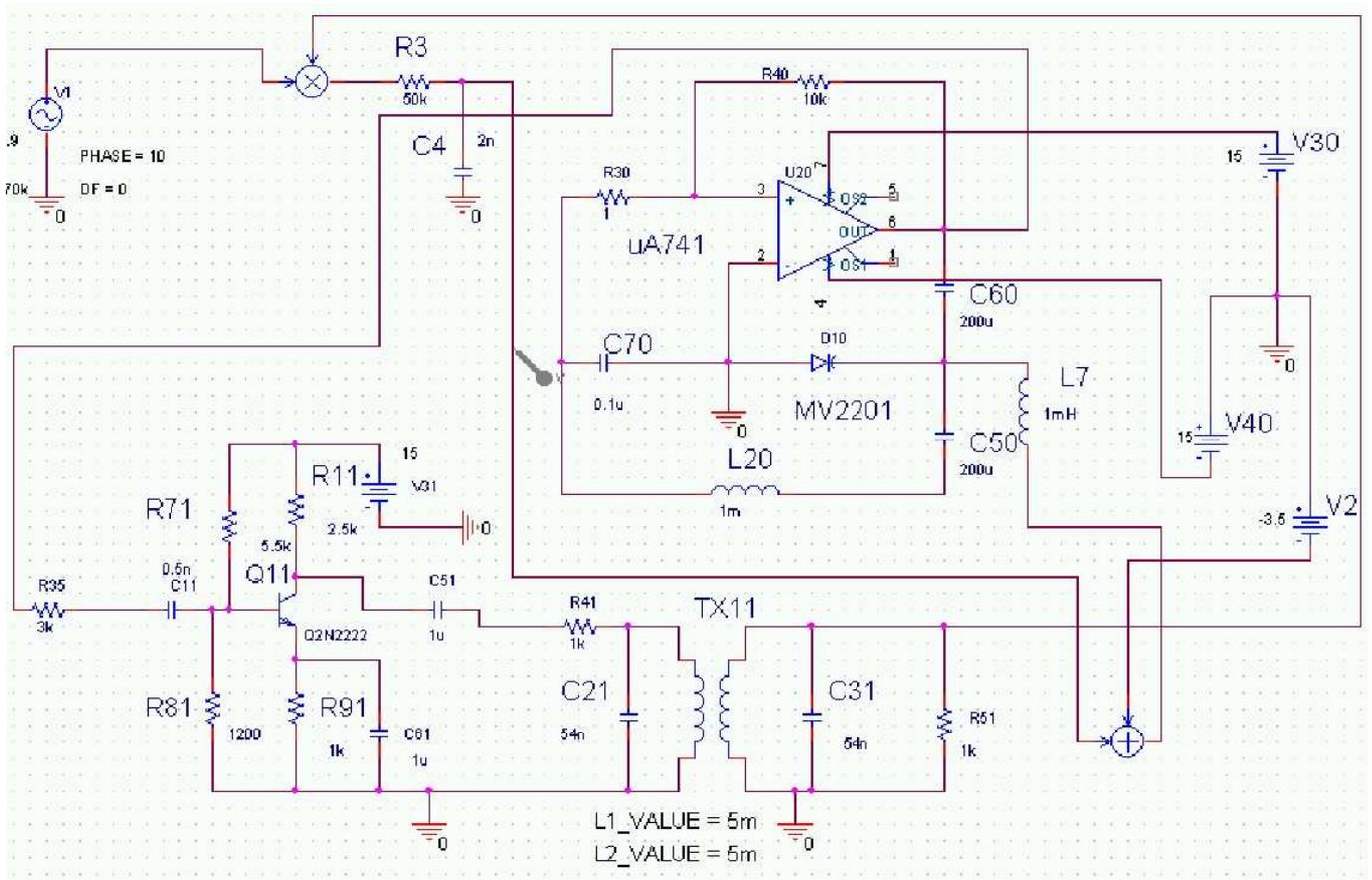


Figura 5: Implementación práctica de un PLL.