



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 7 de Septiembre de 2007

Profesores: Pedro Vera Castejón, Pedro García Laencia 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)

Considere el circuito modular de AM mediante amplificador diferencial de la Figura 1. Se pide:

- 1) **(0.25 puntos)** Describa cuáles son las partes principales del circuito y qué función realizan.
- 2) **(0.5 puntos)** Obtenga la intensidad de colector I_0 . Encuentre la expresión rigurosa de dicha corriente, para posterior simplificar ésta mediante las aproximaciones pertinentes. Finalmente encuentre el valor numérico.
- 3) **(0.25 puntos)** ¿Qué sucede si aumenta indefinidamente la corriente I_0 ? (Justifique la respuesta)
- 4) **(0.5 puntos)** Calcule la señal de salida del circuito para $V_p = 0$ antes del condensador C .
- 5) **(0.5 puntos)** Calcule la expresión de señal total de salida del circuito antes del condensador C .
- 6) **(0.25 puntos)** ¿Qué función realiza el condensador C ?
- 7) **(0.25 puntos)** Dibuje el espectro de la señal de salida antes y después del condensador C .
- 8) **(0.5 puntos)** Encuentre la expresión de la modulación AM de salida en la resistencia de carga R_L ¿Cuál es el índice de modulación m ? En vista de dicho índice de modulación, determine de que tipo de modulación AM se trata y cuál sería el demodulador más sencillo para detectar la información de la citada modulación.
- 9) **(0.5 puntos)** Sustituya el espejo de corriente por una fuente de alimentación de tipo seguidor de emisor que entregue la misma corriente I_0 . Justifique el resultado.

Problema 2 (3,0 puntos)

Considerando el circuito discriminador de FM de la Figura 2, responda a las siguientes cuestiones:



- 1) **(0.5 puntos)** Descomponga el circuito en bloques diferenciados. Indique la función de cada uno de los citados bloques. En relación a un demodulador de FM genérico, ¿qué bloque echa en falta? Asimismo, escriba la expresión matemática de la señal modulada FM de entrada.
- 2) **(0.5 puntos)** Indique que características del circuito se modifican ajustando el valor de los componentes para los cuales no se especifica un valor numérico (R_2 , C_E , L_r y C_d) ¿En que régimen ha de funcionar el transistor?
- 3) **(0.75 puntos)** Ajuste los componentes del circuito resonante para sintonizar la frecuencia de portadora ($f_p = 200\text{KHz}$) en el flanco inferior de la campana del circuito resonante. Dibuje la función de transferencia e indique el valor de los componentes ¿Cuál es el papel de la resistencia de 3Ω ?
- 4) **(0.75 puntos)** Represente de forma aproximada la forma de las señales en el tiempo que se tienen de forma ideal antes del bloque del transistor y después de éste. Asimismo, represente según el comportamiento ideal las señales antes y después del diodo ¿Dónde se encuentra la información de la señal modulada? ¿Qué valor ha de tomar el condensador C_d para que finalmente se extraiga dicha información?
- 5) **(0.5 puntos)** ¿Qué puede suceder si se aumenta el índice de modulación β ? ¿Qué solución propone para conseguir discriminadores de FM que puedan operar con índices de modulación mayores? Dibuje el esquema de un circuito que realice dicha función, explicando brevemente en que se basa su funcionamiento.

Problema 3 (3,5 puntos)

Partiendo de la Figura 3 adjunta (considerando el coeficiente de amortiguamiento igual a $\xi = 5$ y la pulsación propia igual a $\omega_n = 1200$; y que el bloque de Laplace dentro de la mencionada figura es: $\frac{1+0,0083s}{0,0083s}$), conteste a las siguientes cuestiones:

- 1) **(0,5 puntos)** Localice en el circuito y explique brevemente la función del limitador y la necesidad de un filtro paso banda.
- 2) **(1,25 puntos)** Transforme el bloque de Laplace situado en la Figura 3 en elementos discretos. Elimine los elementos que sean necesarios para convertir el circuito de la Figura 3 en un modulador de FM, indicando los bloques básicos de que consta.
- 3) **(1,25 puntos)** Si el generador de frecuencia que hace de fuente transmisora fuera un generador de frecuencia del tipo rampa,
 - ¿Qué efectos son previsibles que sucedan?
 - ¿Habría que hacer alguna consideración para conseguir un enganche cercano a lo considerado perfecto? (En caso afirmativo diga cuál sería y haga una demostración matemática)
- 4) **(0,5 puntos)** Si disponemos de una señal de información como la representada en la Figura 4 (parte superior), y se obtiene una modulación tal y como se muestra en la misma figura pero en la parte inferior.
 - ¿Cómo utilizaría el esquema de la Figura 3 para recuperar la señal de información representada en la Figura 4, si se recibe la señal modulada previamente citada? (conteste en forma de diagrama de bloques)

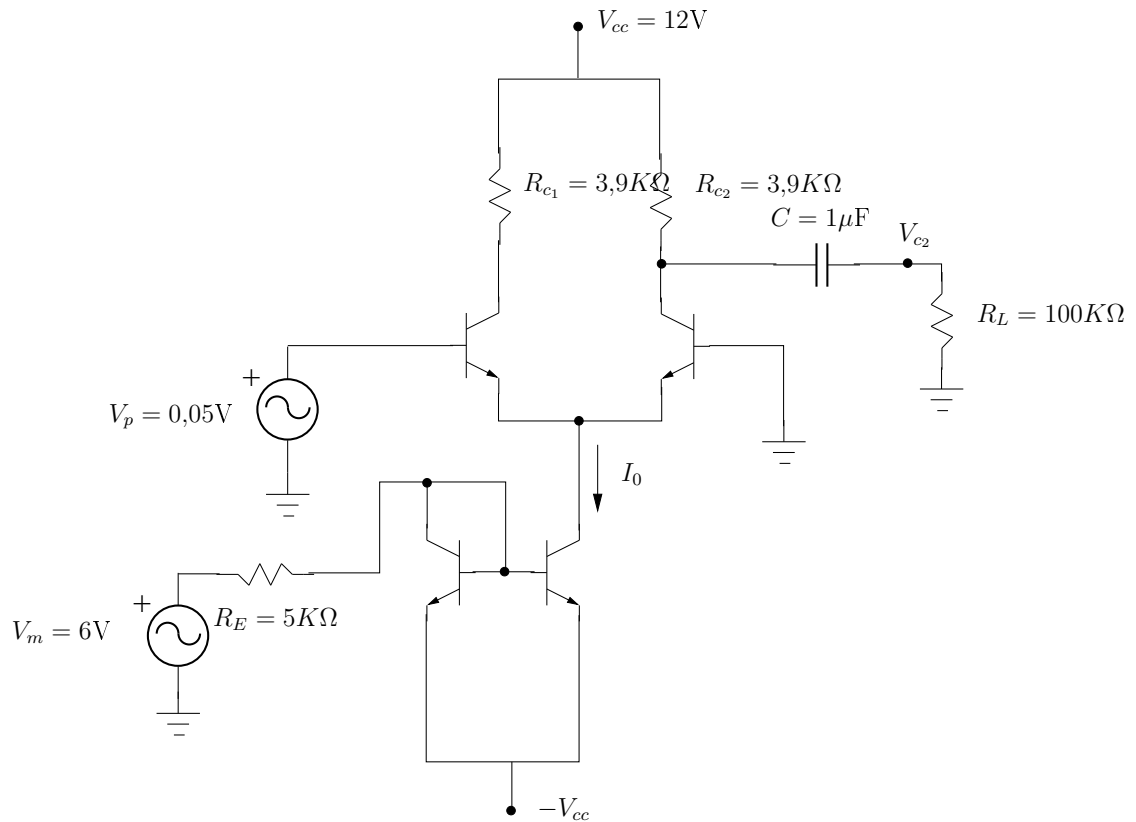


Figura 1: Modulador AM con amplificador diferencial y espejo de corriente.

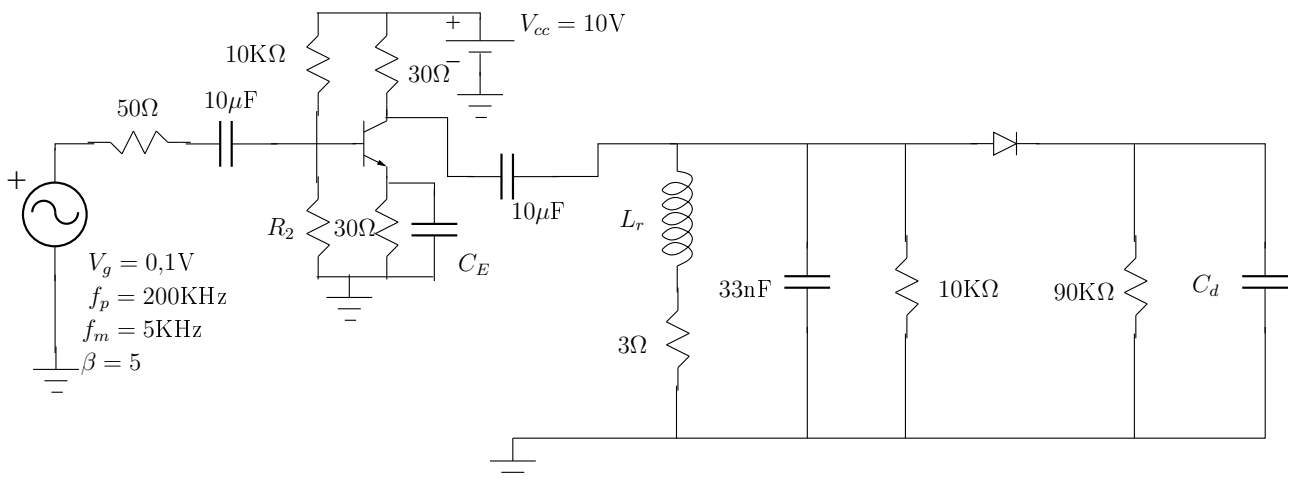


Figura 2: Esquema de un demodulador FM.

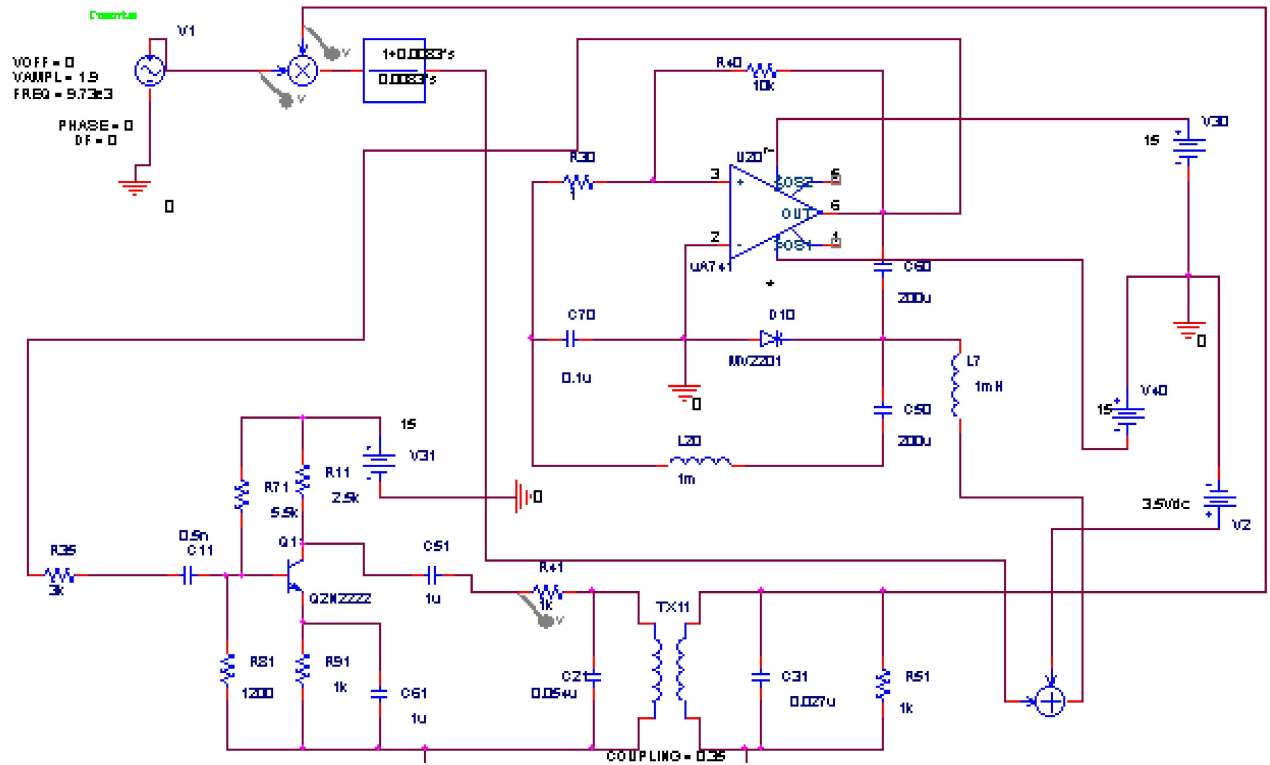


Figura 3: Implementación práctica de un PLL

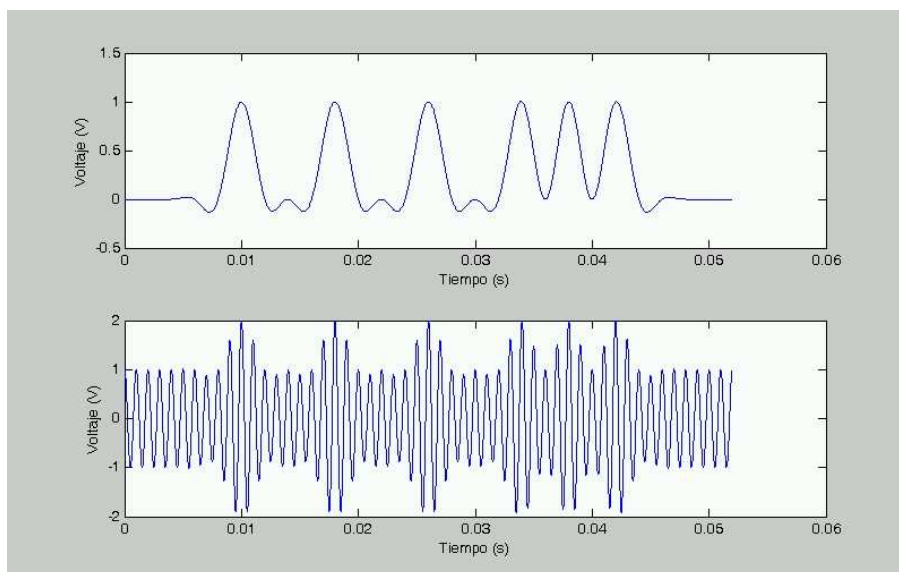


Figura 4: Señales en el PLL