



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 30 de Junio de 2010

Profesores: Pedro Vera Castejón, Alejandro Álvarez Melcón 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)

En la Figura 1 se representa una fuente en espejo de corriente con tres ramas. Se tiene que $V_{CC} = 15\text{ V}$, $R_1 = 5,0\text{ k}\Omega$, $V_{BE} \approx 0,6\text{ V}$ y para los transistores $\beta = 100$.

- (0,5 puntos) Calcule el valor de la corriente I_1 (mA) fijada por el espejo de corriente.
- (0,5 puntos) Calcule el valor de las corrientes de base de los transistores.
- (0,5 puntos) ¿Qué valor ha de tomar R_2 para que las tensiones $V_{CE_2} = V_{CE_3} = 10\text{ V}$?
- (0,5 puntos) Diseñe una fuente en configuración de seguidor de emisor que entregue la misma corriente.
- (0,75 puntos) Diseñe un modulador de AM empleando el seguidor de tensión diseñado en el apartado anterior y un amplificador diferencial (realice las modificaciones pertinentes). ¿Cuál es el índice de modulación?
- (0,75 puntos) ¿Qué sucede si aumenta la corriente entregada por el seguidor de tensión al amplificador? Por otra parte, ¿se obtiene una AM pura a la salida del modulador, con únicamente el amplificador diferencial? En caso contrario, ¿cómo podría mejorar dicha modulación ideal? Justifique en todos los casos su respuesta.

Problema 2 (3,0 puntos)

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

- (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.
- (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?



- c) **(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 ?
- d) **(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?
- e) **(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)

Basándonos en la Figura 3 (señal modulada (arriba) y señal demodulada (abajo)):

- a) **(0,75 puntos)** Considere que la señal modulada ha sido generada empleando como moduladora una señal que codifica los bits de valor 0 con un nivel eléctrico igual a 72 mVpp y los bits de valor 1 con un nivel igual a 1,38 Vpp ¿Qué modulación podríamos asociar a dicha representación? ¿Qué secuencia de información se está transmitiendo?
- b) **(1,75 puntos)** El circuito que vemos en la Figura 4 utiliza un PLL
- Si se sustituye la red de polarización del limitador, haciendo que éste entre en zona lineal, ¿funcionará el PLL?
 - Explique por qué y señale sobre el circuito de la Figura 4 dicho limitador.
 - Delimite dentro de este circuito (marcándolo con una línea cerrada) el PLL, así como el resto de bloques que componen el circuito.
 - ¿Qué representa todo este conjunto de bloques?
 - ¿Cuál es la función del bloque de Laplace con la función de transferencia $s/(3,4722 \cdot 10^6)$, explicando brevemente por qué es necesaria?
- f) **(1,0 puntos)** A la vista de la Figura 5, que corresponde a la medida hecha sobre el condensador C_1 del circuito de la Figura 4, comente:
- Si comparamos la señal que se visualiza en la parte inferior de la Figura 3 con la señal visualizada en la Figura 5: ¿cuál se puede considerar como periodo de la secuencia de 1 binarios que se están transmitiendo?
 - ¿Cómo podrían eliminarse el resto de frecuencias visualizadas en la Figura 5?

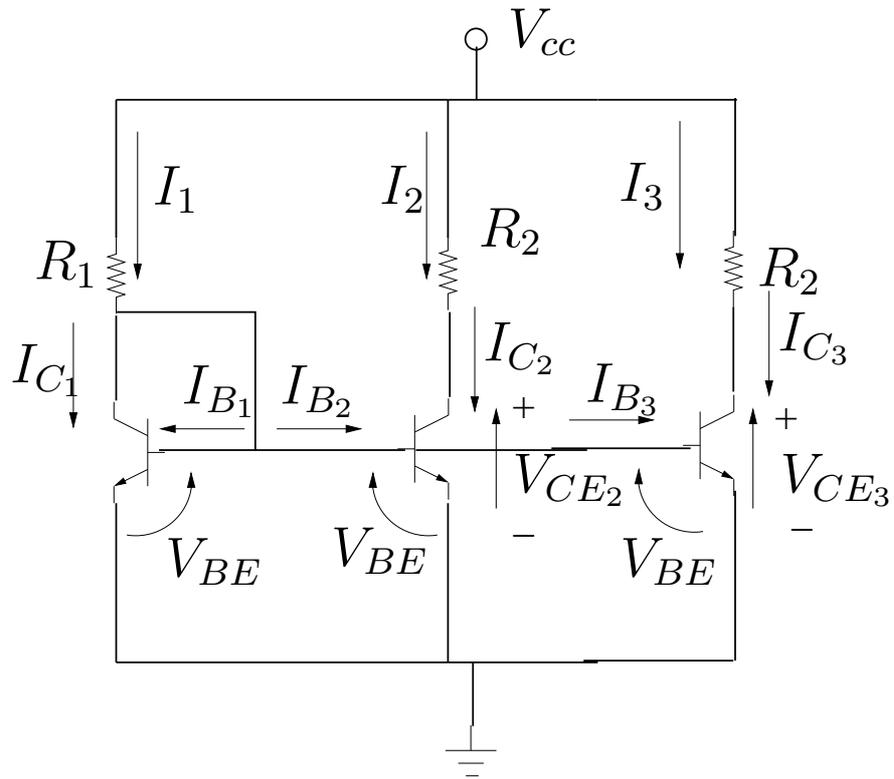


Figura 1: Fuente en espejo de corriente.

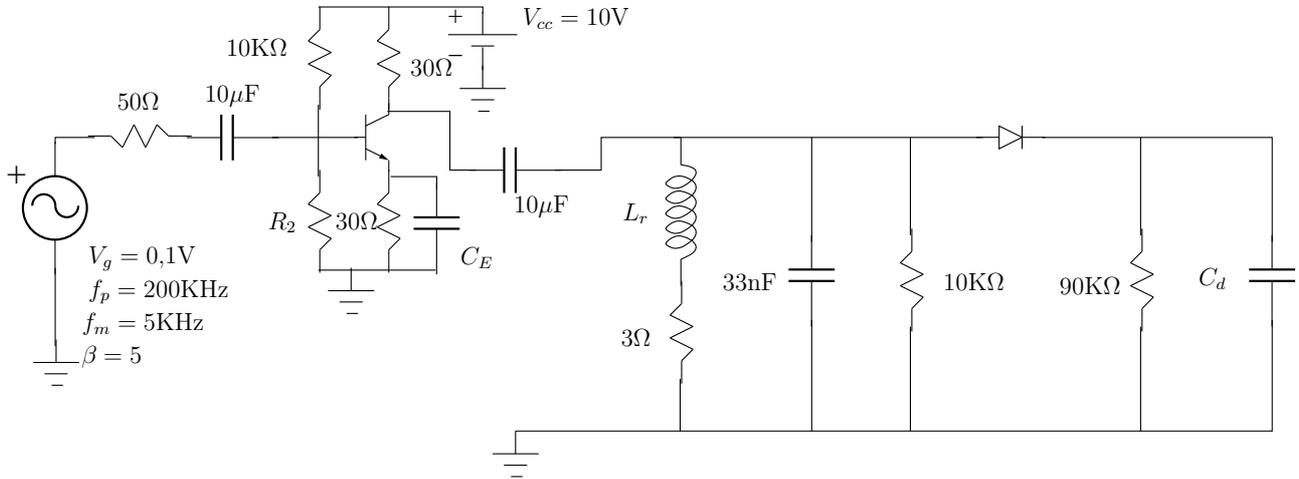


Figura 2: Esquema de un demodulador FM.

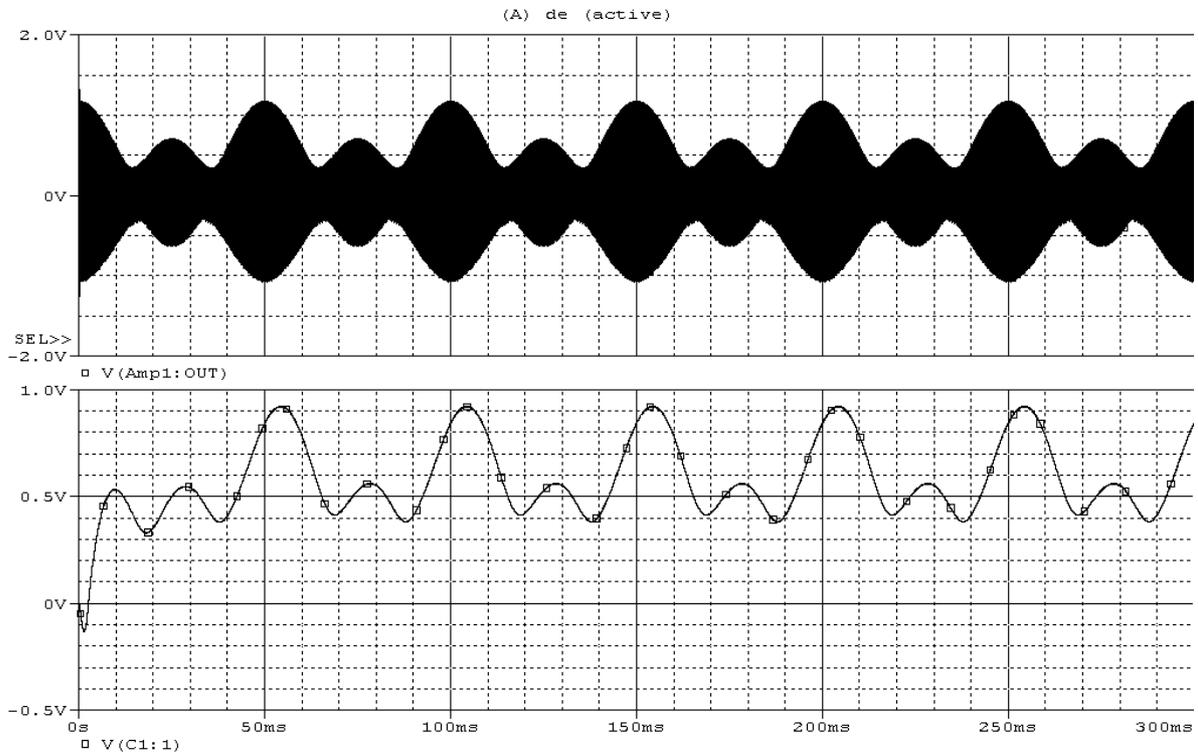


Figura 3: Señal modulada (arriba) y demodulada (abajo).

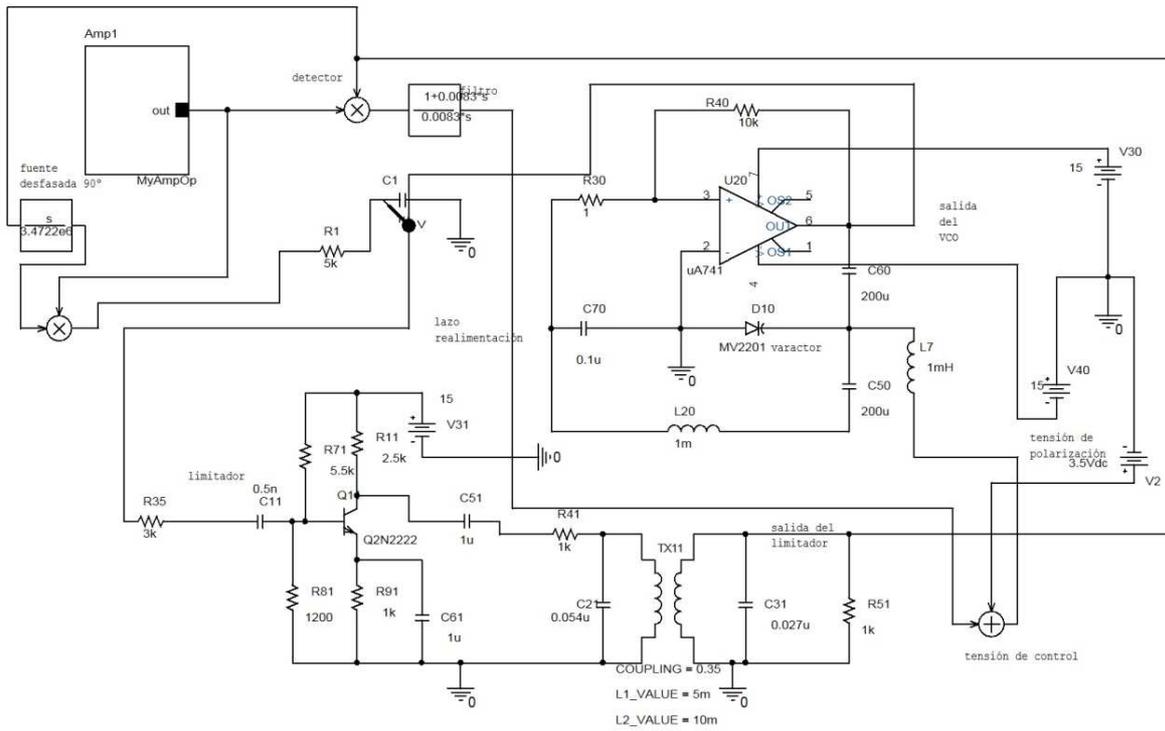


Figura 4: Circuito basado en un PLL

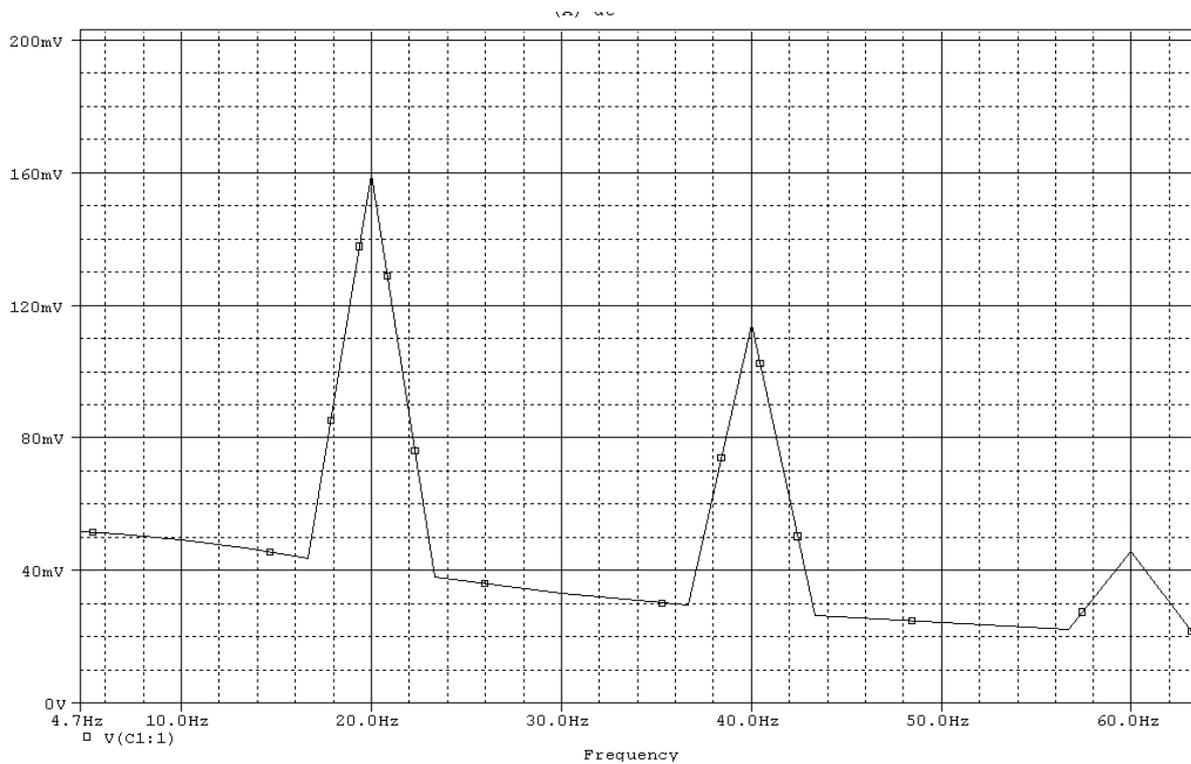


Figura 5: Medida sobre el condensador C_1 de la Figura 4.