



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**  
**TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN**

**LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3<sup>er</sup> CURSO)**

Examen final: 4 de Julio 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** (3,0 puntos)

- 1) Considere el circuito de la Figura 1, en el que se tiene como señales de entrada  $x(t)$  (moduladora de amplitud máxima  $A$ ) y  $v_p(t)$  (portadora). Se pide:
  - Diga cómo han de ser las ganancias  $g_1$  y  $g_2$ , y el filtro, para que a la salida del circuito se tenga una modulación AM con índice de modulación  $m = 0,75$ , una DBL, una BLU, o una BLU con portadora.
  - Proponga las implementaciones que conozca para el modulador equilibrado representado en la figura.
- 2) Explique el funcionamiento de un modulador AM basado en amplificador diferencial y espejo de corriente. Dibuje el esquema.

**Problema 2** (3,5 puntos)

Se parte de un modulador genérico de FM como el de la Figura 2, con la intención de transmitir una señal de voz correspondiente a una emisora de radio.

- 1) Indique cuál es la función de cada uno de los elementos de la Figura 2. ¿Cómo puede aumentar la excursión en frecuencia de la señal modulada en FM?. ¿De qué forma debe variar la reactancia variable en relación a la señal moduladora?
- 2) Una de los posible métodos para implementar la reactancia variable es la mostrada en la Figura 3.
  - Represente el modelo de pequeña señal del circuito de la Figura 3.
  - Obtenga la impedancia de salida del circuito  $Z_{out}$ .
  - ¿Cómo se comporta la impedancia de salida?
  - ¿Resulta adecuada la variación de la reactancia en función de la moduladora según el esquema de la Figura 2?. Si no es así, ¿cómo debería comportarse ésta de forma ideal?



- 3) Si el oscilador se encuentra centrado a la frecuencia de 10,245 MHz, ¿Qué pasos tendría que seguir para conseguir que la señal que llega a la antena se encuentre dentro de la banda comercial de FM?. ¿Qué le sucedería al ancho de banda de la señal?.
- 4) Para evitar los efectos perniciosos de posibles derivas en los componentes de la Figura 2, proponga una posible solución.
- 5) Por último, mediante el uso de PLL proponga un detector de la señal radiada. Explique en qué consiste su funcionamiento.

### Problema 3 (3,5 puntos)

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

- 1) Modifique el circuito para convertirlo en un modulador de FM.
- 2) Si el generador de frecuencia que hace de fuente transmisora fuera un generador de frecuencia variable según una rampa:
  - ¿Qué efectos son previsibles que sucedan?
  - ¿Habría que hacer alguna modificación en el circuito? (En caso afirmativo cuál sería y hacer una demostración matemática).
- 3) ¿Qué elementos serían necesarios añadir para convertir nuestro circuito en un demodulador ASK? (Añadir los elementos como bloques).
- 4) Explicar brevemente la función del diodo varactor, diciendo qué lo está controlando.

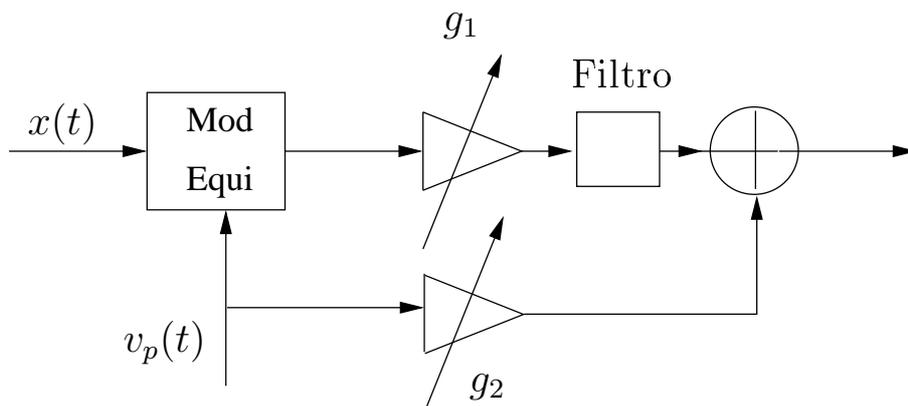
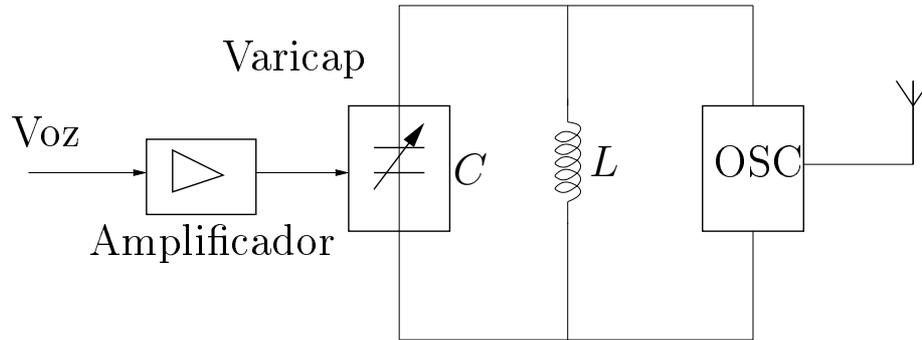
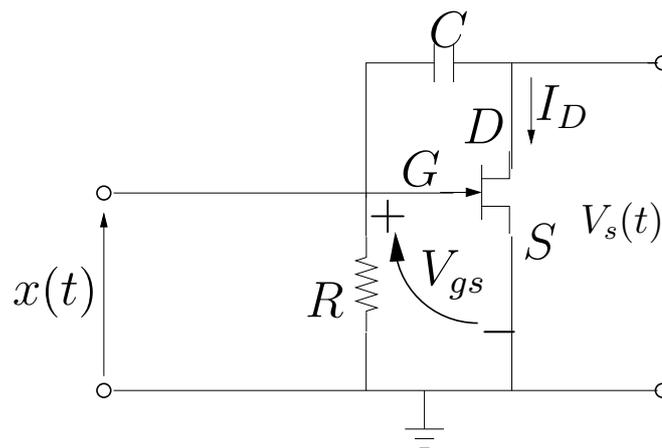


Figura 1: Modulador de amplitud genérico



**Figura 2:** Modulador FM típico



**Figura 3:** Reactancia variable con FET

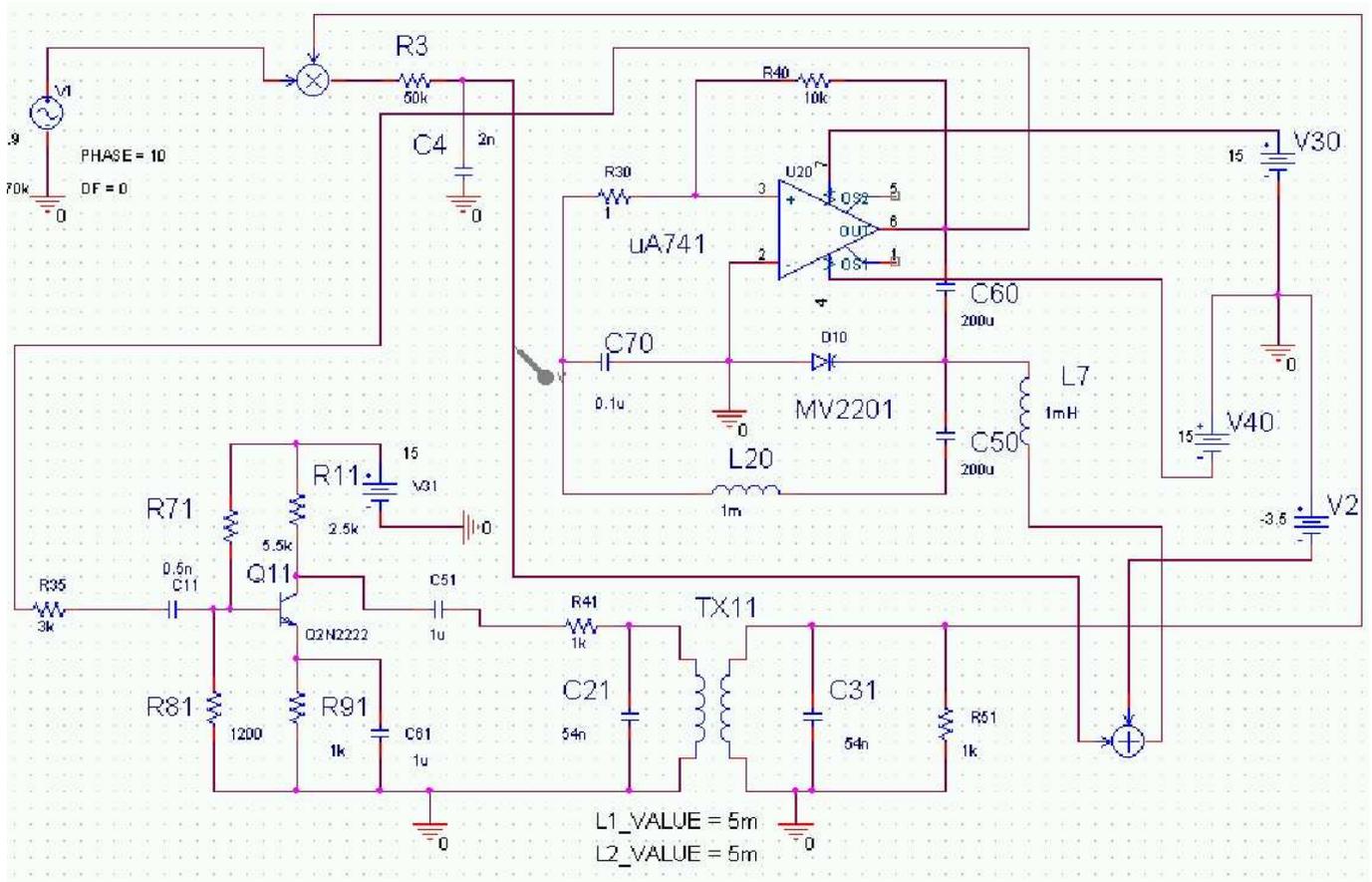


Figura 4: Implementación práctica de un PLL