



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
TITULACIÓN: INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LABORATORIO DE COMUNICACIONES (3^{er} CURSO)

Examen final: 26 de Junio de 2004

Profesores: Alejandro Álvarez Melcón, Pedro Vera Castejón, Fernando D. Quesada Pereira

Problemas (10.0+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) Considere el esquema de la Figura 1.

- Suponiendo que $x_m(t)$ es una señal moduladora genérica en banda base de espectro limitado ($X_m(j\omega) = 0$ si $|\omega| > |\omega_m|$), diga que señal de entrada $y(t)$ y desfase ϕ_0 son necesarios para que en el punto E se obtengan las siguientes modulaciones: Doble banda lateral de amplitud unidad, Banda lateral única superior y AM con índice de modulación $m = 0,5$. Dibuje el espectro resultante en cada caso suponiendo que $\omega_p \gg \omega_m$.
- Proponga un detector para cada una de las modulaciones anteriores y dibuje un esquema del mismo.
- Considere que tanto $x(t)$ como $y(t)$ son dos señales de información genéricas y que el desfase $\phi_0 = \pi/2$. Diseñe un detector para este tipo de modulación. ¿ Es posible separar en recepción las dos señales anteriores?. ¿ Qué sucede si en el oscilador local de recepción existe un error de fase $\Delta\phi$?. Justifique adecuadamente las respuestas.

2) Dibuje el circuito eléctrico que realiza la función de un modulador en doble banda lateral balanceado. Explique la función que desempeña cada una de sus partes.

Problema 2 (3.0 puntos)

1) Siguiendo el esquema de la Figura 1, diga como ha de ser la señal $y(t)$, el desfase $\Delta\phi$ y la amplitud máxima de la señal moduladora $x_m(t)$ para que en el punto E se tenga una modulación de fase (PM) con una desviación máxima de fase $\Delta\phi_{max} = 0,1 \text{ rad/V}$. Responda de forma razonada: ¿ Es posible mediante este procedimiento generar una modulación de fase o frecuencia de banda ancha?.
Nota: Tenga en cuenta que se pretende implementar un modulador de tipo Armstrong.

2) En la Figura 2 se representa un discriminador balanceado de FM. Explique cual es el principio de operación de este discriminador. Distinga cual es la función de cada una de las partes del circuito. ¿ Cual es la principal dificultad de implementación de este tipo de discriminadores?. ¿ Qué alternativa existe?.



Problema 3 (3.5 puntos)

- 1) Se tiene el esquema de un lazo enganchado en fase (PLL) en la Figura 3.
 - Describa la función de cada uno de los bloques representados en Figura 3. ¿Cuál es el significado de las constantes A_d y K_0 ? Por último, obtenga de forma justificada la función de transferencia de fase del PLL $H(s) = \phi_v(s)/\phi_r(s)$.
 - Explique las características de los distintos filtros presentados en teoría: Atenuador o amplificador de ganancia constante, filtro RC, filtro lead-lag pasivo y lead-lag activo. Diga, en cada caso, el error de fase que se produce en régimen permanente ante un salto de fase y un salto de frecuencia.
- 2) Se propone el estudio del comportamiento de un PLL que incorpore alternativamente los filtros representados en la Figura 4 y Figura 5.
 - Diga el orden y el tipo de cada filtro. Calcule, en su caso, la pulsación propia ω_n y el coeficiente de amortiguamiento χ .
 - Estudie el enganche del PLL para cada filtro cuando en la señal de entrada se produce un escalón de fase. Repita lo mismo para un escalón de frecuencia. ¿Existe alguna forma de reducir el error?

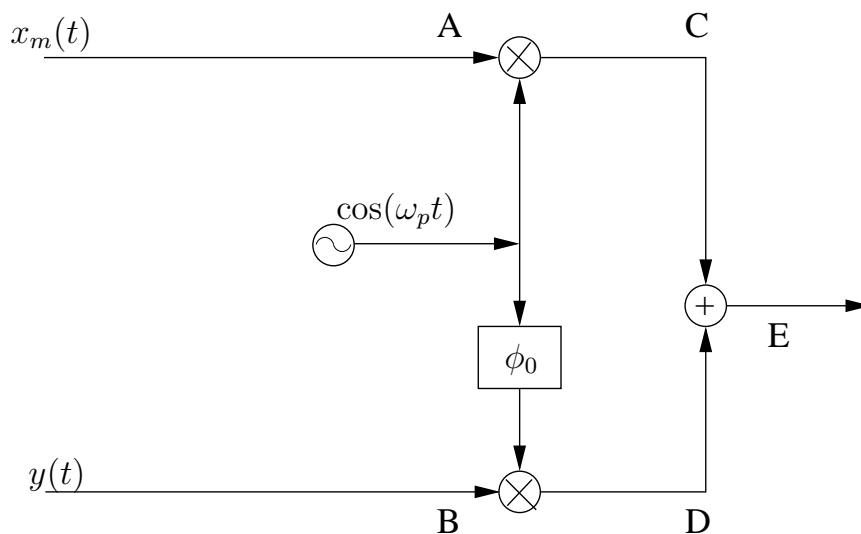


Figura 1: Diagrama de un modulador genérico

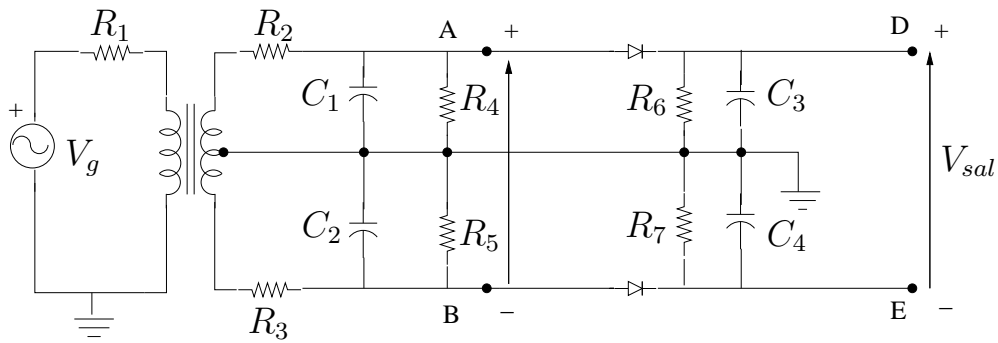


Figura 2: Discriminador de FM balanceado

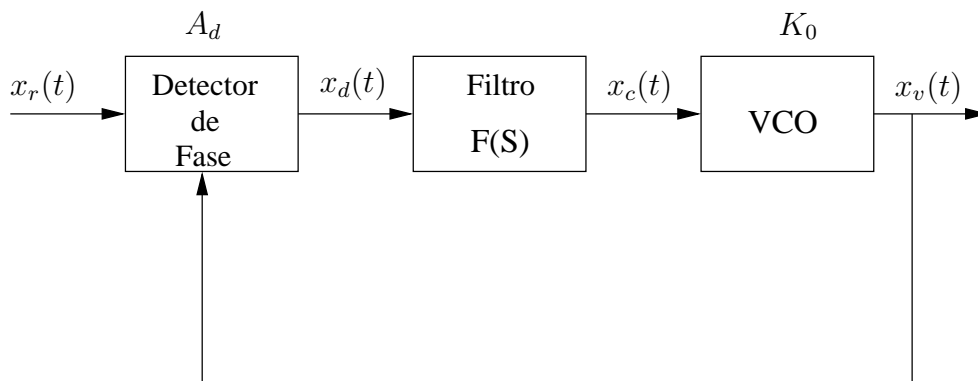


Figura 3: Esquema de un lazo enganchado en fase (PLL)

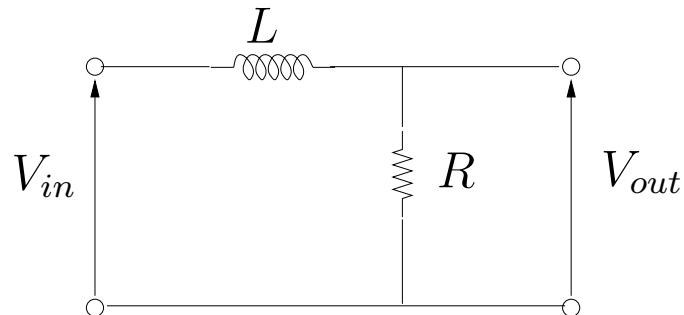


Figura 4: Filtro LR del PLL

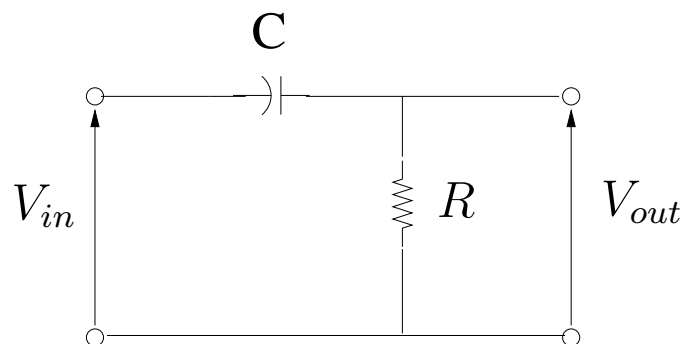


Figura 5: Filtro CR del PLL