

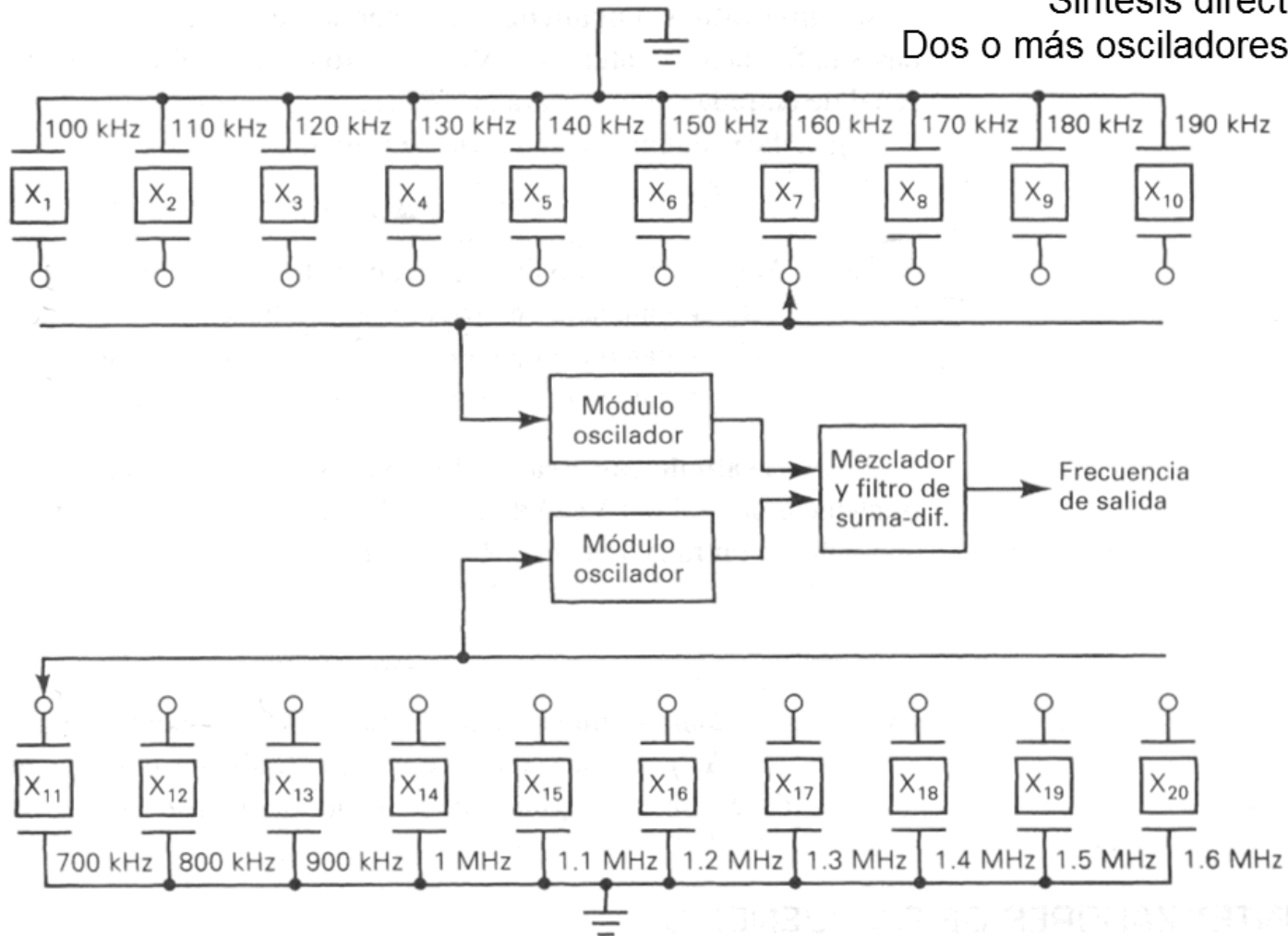
## Sintetizadores de frecuencia

- Generador de frecuencias variable
- Genera tantas frecuencias como sea posible con una cantidad mínima de fuentes
- Puede generar más de una frecuencia de salida en forma simultánea empleando solo un oscilador como referencia

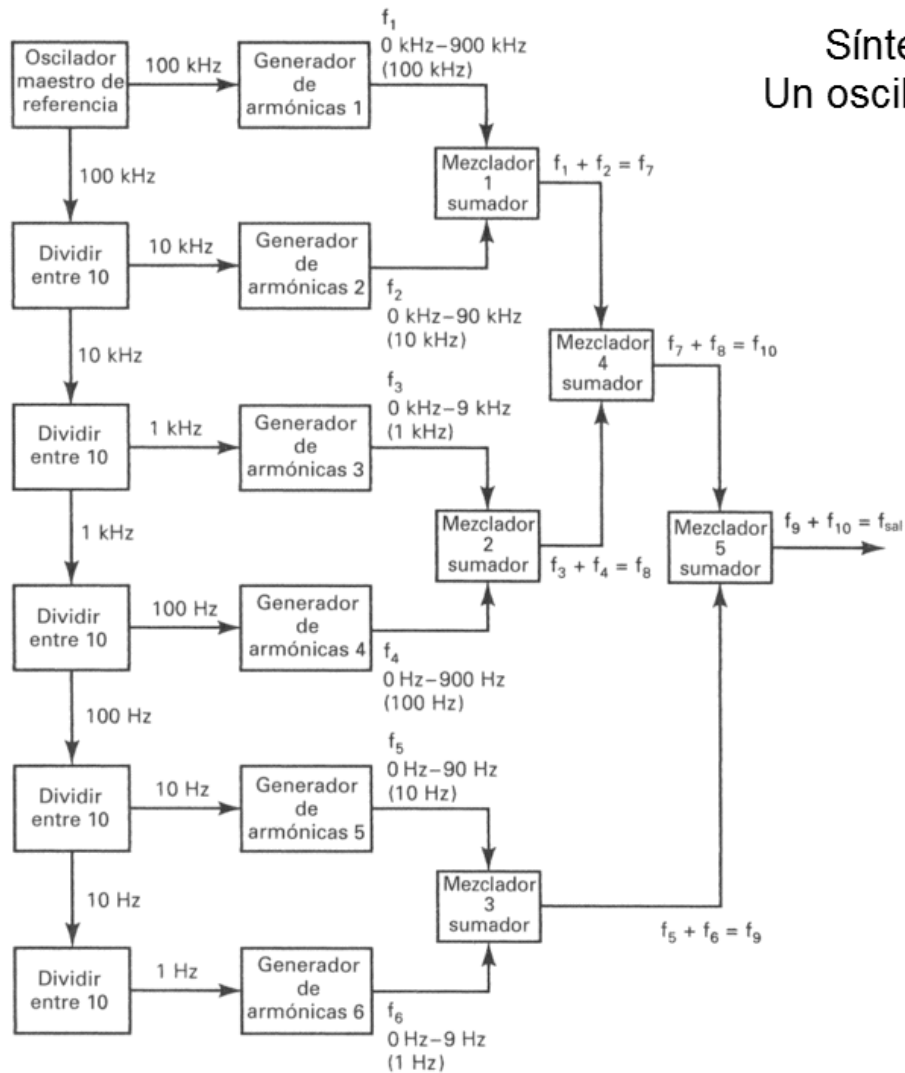
### Métodos

- ☒ Síntesis directa
  - Dos o más osciladores de cristal
  - Un oscilador de cristal
- ☒ Síntesis indirecta
  - Por PLL (Phase-Locked Loop)
  - Por circuito preescalador

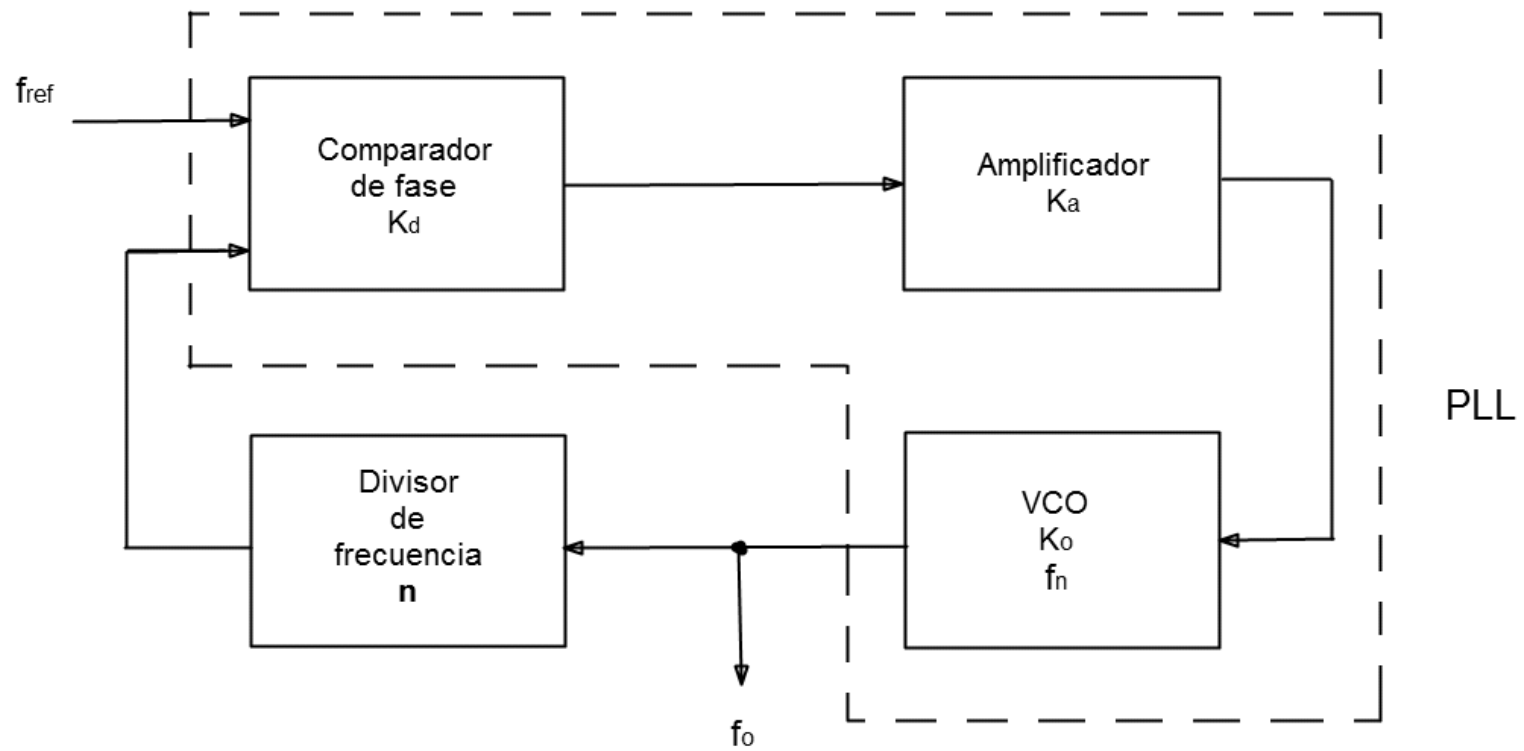
Síntesis directa  
Dos o más osciladores de cristal



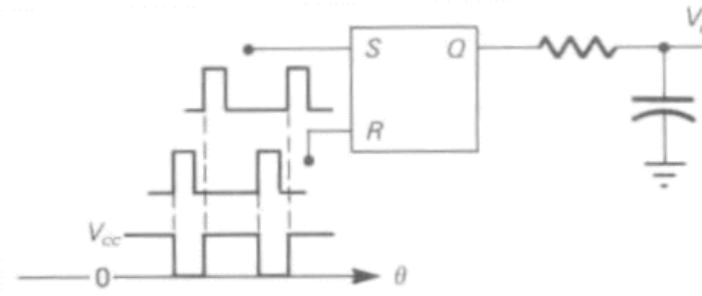
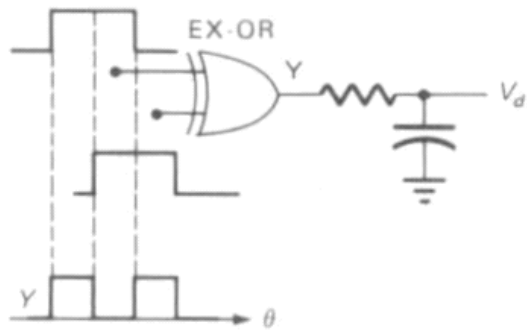
## Síntesis directa Un oscilador de cristal



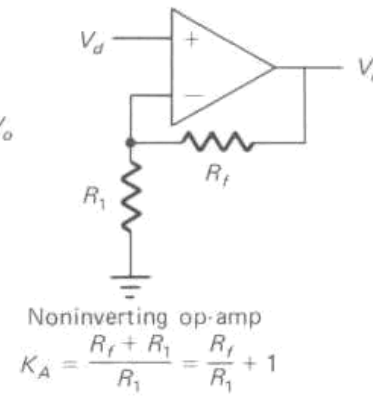
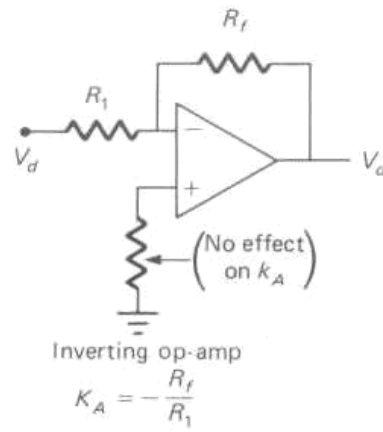
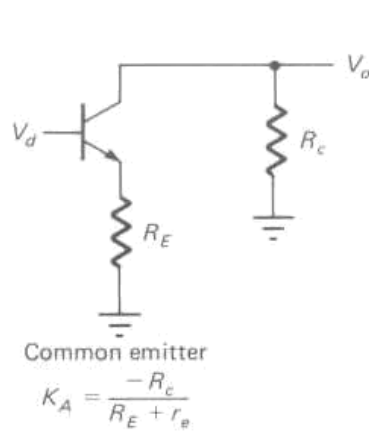
Síntesis indirecta  
Basada en PLL



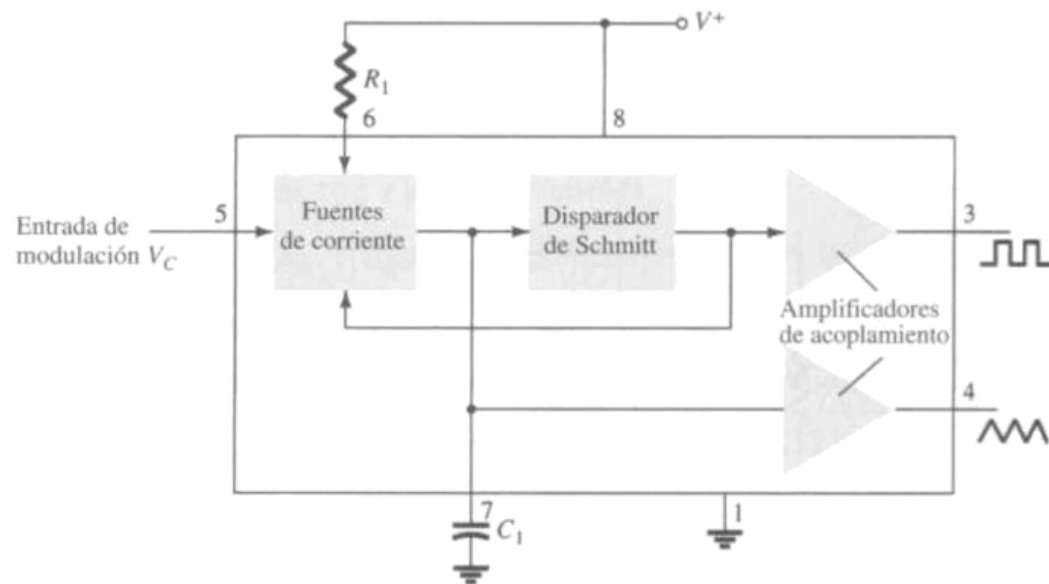
## Comparador o detector de fase

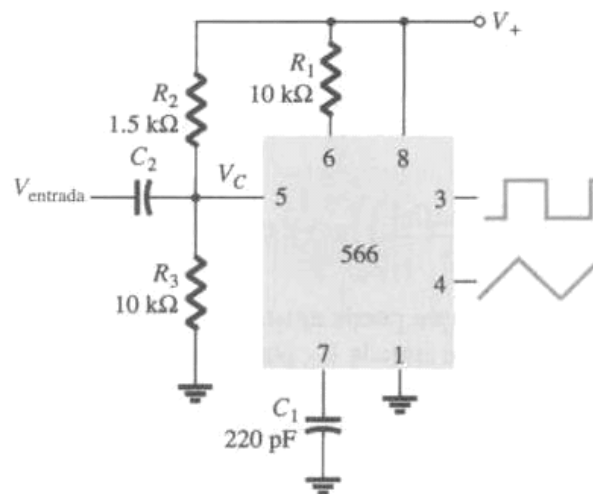
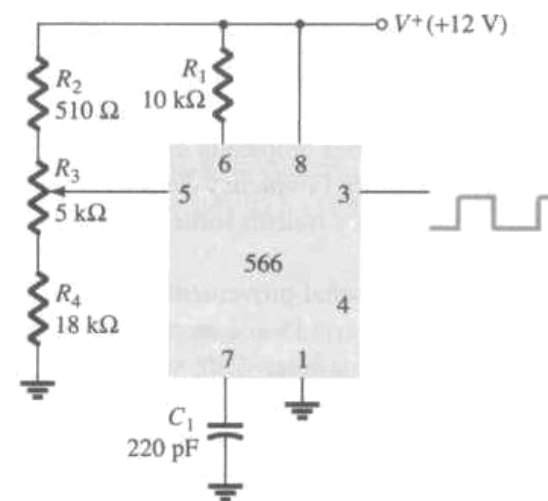
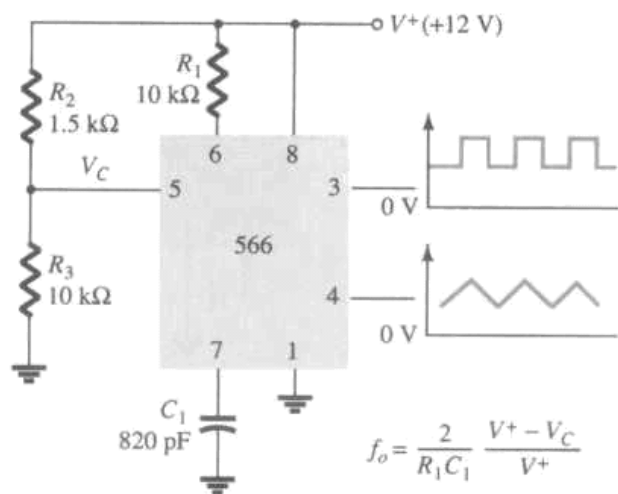


## Amplificadores



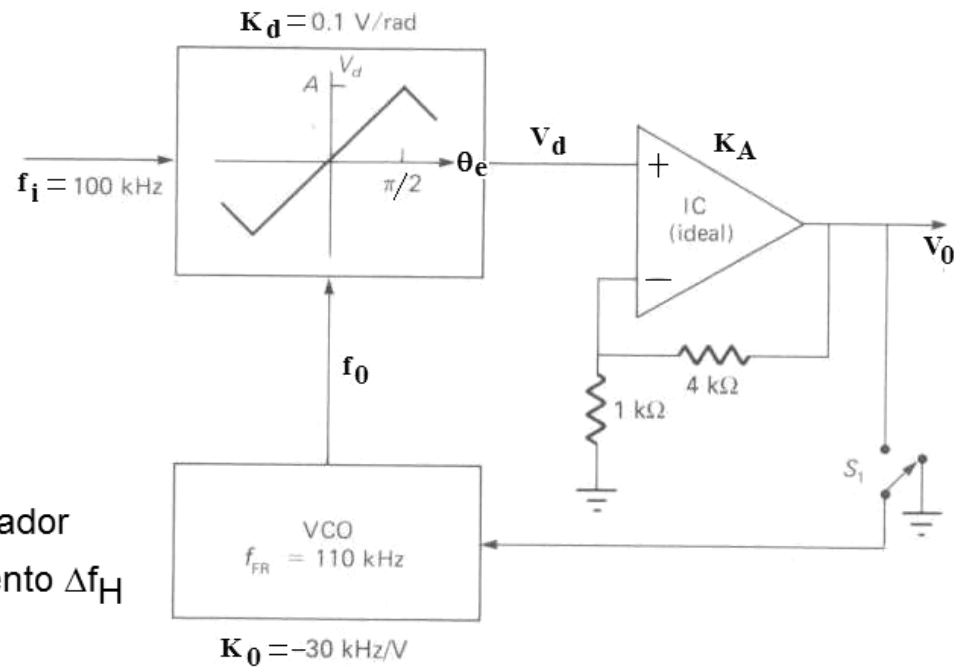
## Oscilador controlado por voltaje VCO





Ejemplo:

- 1) Determinar  $K_A$  para el op-amp
- 2) Calcular la ganancia de lazo
- 3) Con  $S_1$  abierto, que señal se observará en  $V_0$  si se utiliza un osciloscopio?
- 4) Con  $S_1$  cerrado y el PLL enganchado, determinar:
  - a) Frecuencia de salida del VCO
  - b) Error de fase a la salida del comparador
- 5) Determinar el rango total de desplazamiento  $\Delta f_H$
- 6) Determinar el máximo valor de  $V_d$ .





Solución:

1)  $K_A = (R_f / R_1) + 1 = (4K\Omega / 1K\Omega) + 1 = 5$

2)  $K_L = K_d K_A K_0 = (0.1 \text{ v/rad})(5)(-30 \text{ KHz/v}) = -15 \text{ KHz/rad}$

3)  $V_0$  es un señal sinusoidal de frecuencia  $|f_i - f_N| = 10 \text{ KHz}$

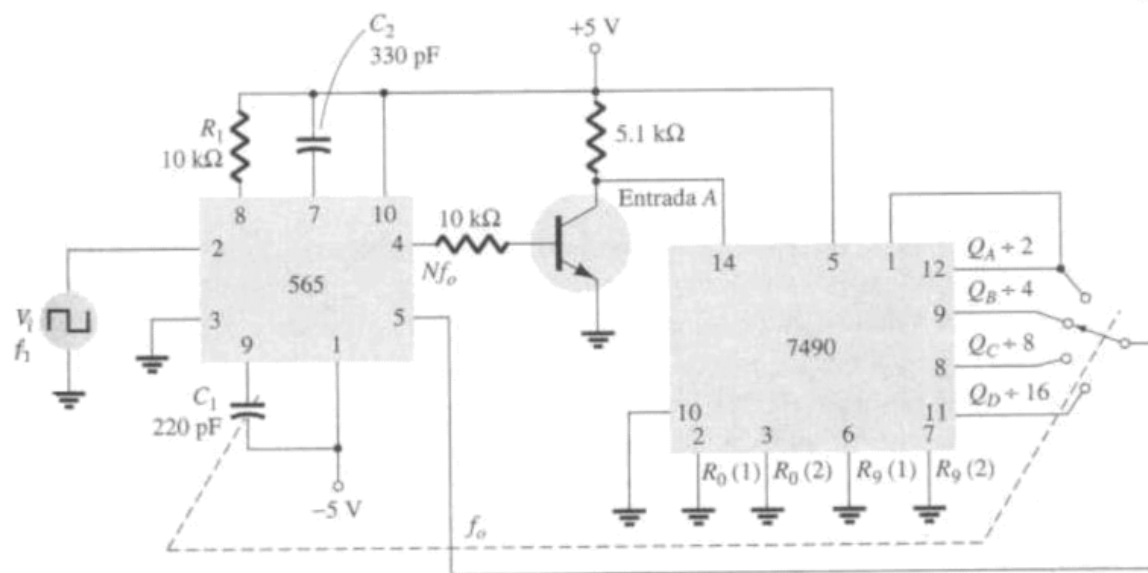
4) a)  $f_0 = 100 \text{ KHz}$

b)  $\Theta_e = \Delta f / K_L = (-10 \text{ KHz}) / (-15 \text{ KHz/rad}) = 0.6667 \text{ rad}$

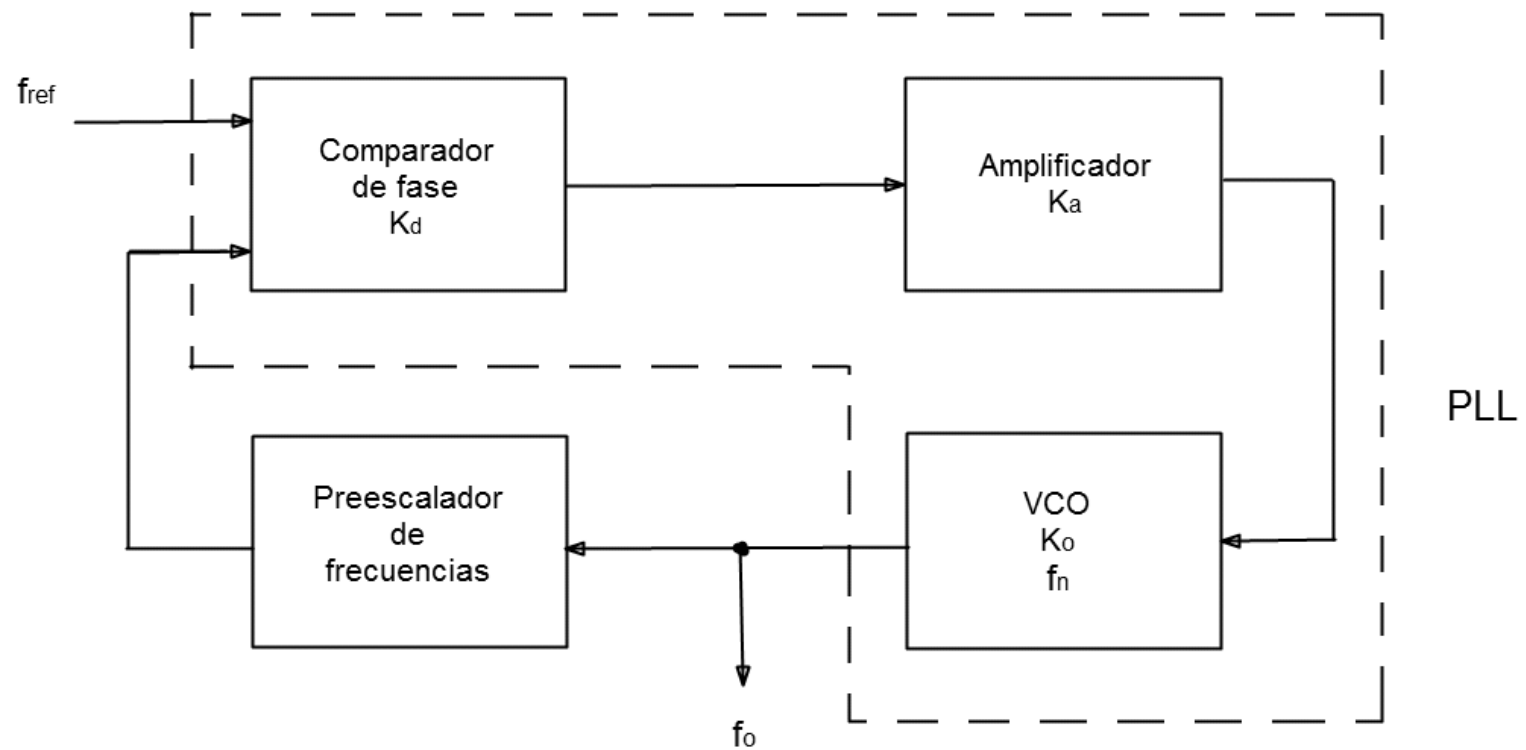
5)  $\Delta f_H = \pi K_L = (\pi)(15 \text{ KHz/rad}) = 47.1 \text{ KHz}$

6)  $V_{d_{\max}} = A$  en  $\Theta_e = 1/2 \pi$ , por lo que

$V_d = K_d \Theta_e = (0.1 \text{ v/rad})(1/2 \pi \text{ rad}) = 0.157 \text{ vdc}$



## Sintetizador de frecuencias preescalado



## Preescalador de frecuencias

