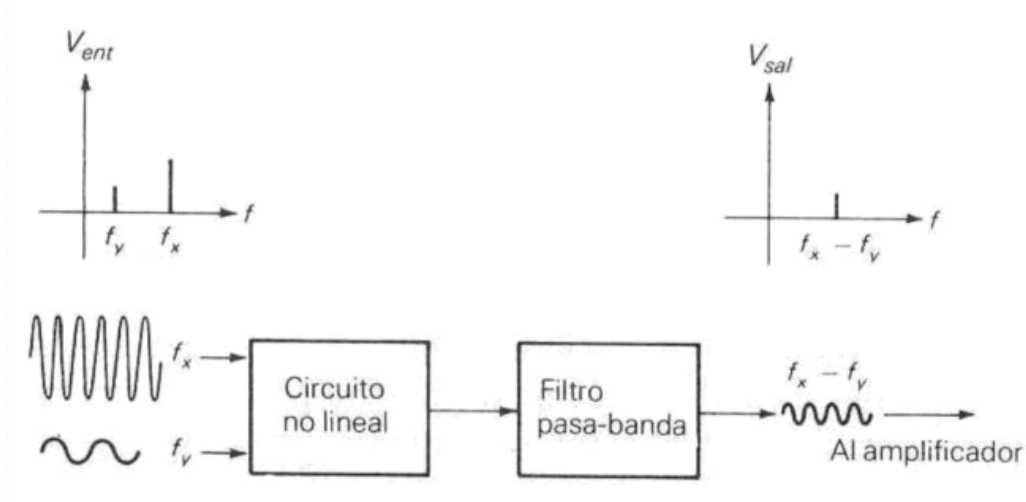


Mezcladores de frecuencia

Los mezcladores son circuitos electrónicos que permiten la traslación de frecuencia de las señales eléctricas, operación importante tanto para la transmisión como para la recepción de señales.

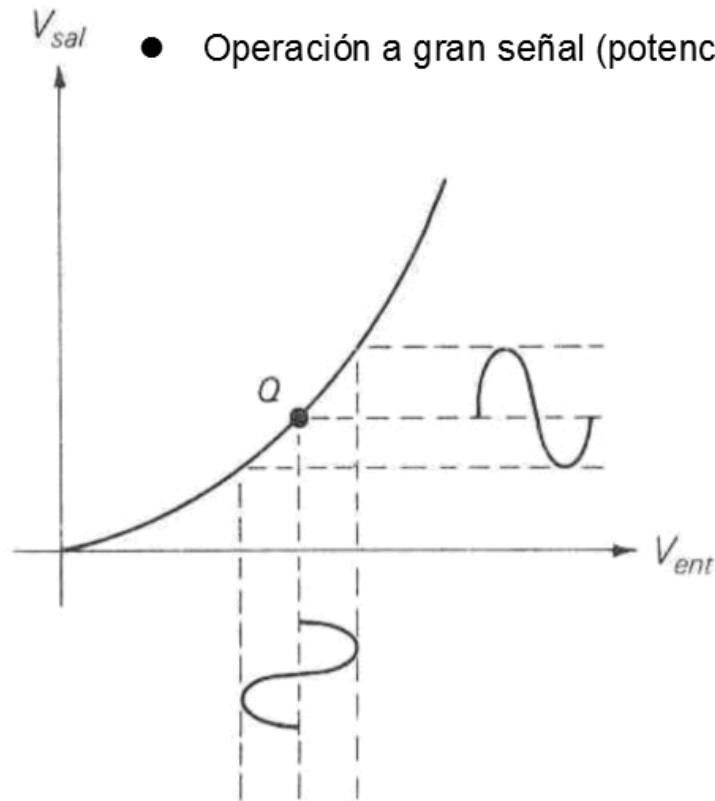
El objetivo del mezclador es multiplicar dos señales de entrada.

El mezclador se utiliza para la modulación en amplitud, la demodulación o para la traslación en frecuencia de las señales.



Principio de operación

- Operación con señal pequeña
- Operación a señal media
- Operación a gran señal (potencia)



Operación a señal media

$$V_o = AV_i + BV_i^2 \quad \text{si } V_i = V_i \sin \omega_i t$$

$$\text{entonces: } V_o = A(V_i \sin \omega_i t) + B(V_i \sin \omega_i t)^2 = AV_i \sin \omega_i t + BV_i^2 \sin^2 \omega_i t$$

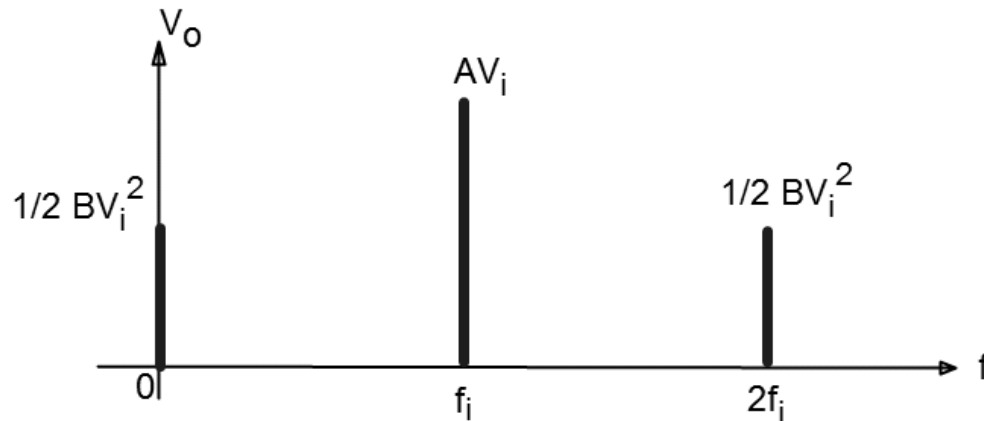
$$\text{pero } \sin^2 x = 1/2 - 1/2 \cos 2x$$

$$\text{entonces: } V_o = 1/2 BV_i^2 + AV_i \sin \omega_i t - 1/2 BV_i^2 \cos 2\omega_i t$$

donde: $1/2 BV_i^2$ = componente de directa

$AV_i \sin \omega_i t$ = espiga fundamental

$1/2 BV_i^2 \cos 2\omega_i t$ = segunda espiga (primera armónica)



Operación a señal media con dos entradas

$$V_o = AV_i + BV_i^2 \quad \text{si } V_i = V_{i1} + V_{i2}$$

$$\text{entonces: } V_o = AV_i + BV_i^2 = A(V_{i1} + V_{i2}) + B(V_{i1} + V_{i2})^2$$

$$V_o = AV_{i1} + AV_{i2} + BV_{i1}^2 + 2BV_{i1}V_{i2} + BV_{i2}^2$$

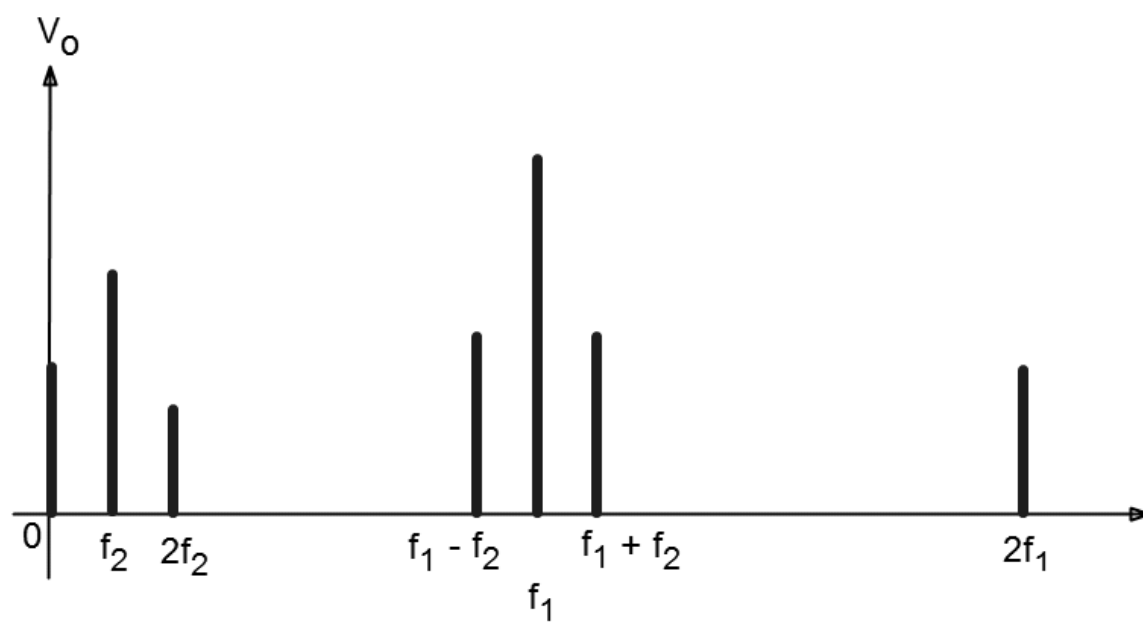
reagrupando: $V_o = \underbrace{AV_{i1} + BV_{i1}^2}_{\substack{\text{debido} \\ \text{a } V_{i1}}} + \underbrace{AV_{i2} + BV_{i2}^2}_{\substack{\text{debido} \\ \text{a } V_{i2}}} + \underbrace{2BV_{i1}V_{i2}}_{\substack{\text{producto} \\ \text{cruzado}}}$

Al sustituir $V_{i1} = V_1 \sin \omega_1 t$ y $V_{i2} = V_2 \sin \omega_2 t$ en el producto cruzado, se tiene:

$$2BV_{i1}V_{i2} = 2B(V_1 \sin \omega_1 t)(V_2 \sin \omega_2 t) = 2BV_1V_2(\sin \omega_1 t)(\sin \omega_2 t)$$

pero $(\sin x)(\sin y) = 1/2 \cos(x-y) - 1/2 \cos(x+y)$

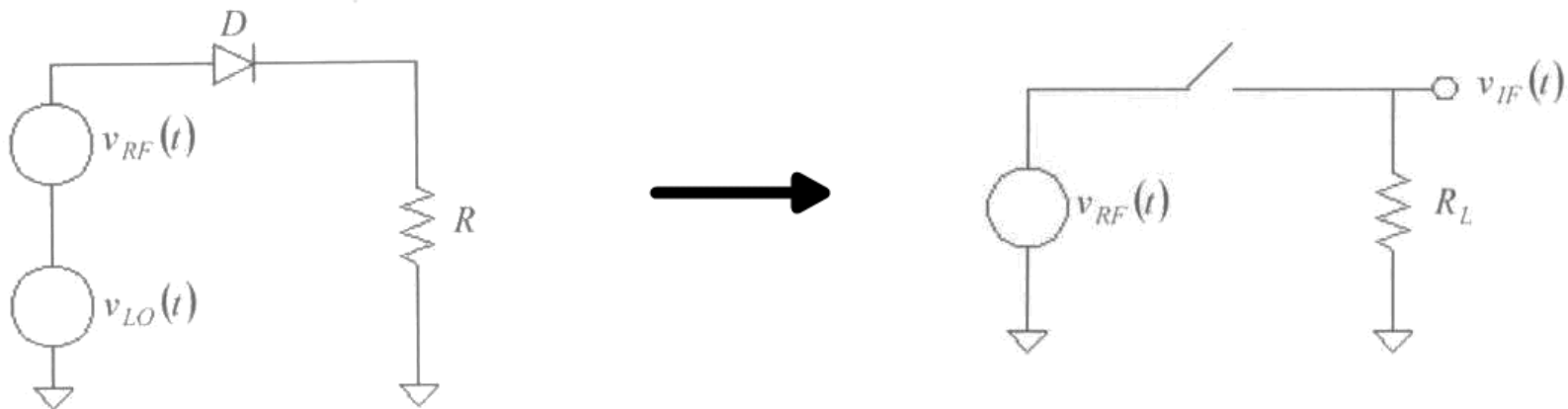
$$\text{entonces: } 2BV_{i1}V_{i2} = \underbrace{BV_1V_2 \cos(\omega_1 - \omega_2)t}_{\text{diferencia}} - \underbrace{BV_1V_2 \cos(\omega_1 + \omega_2)t}_{\text{suma}}$$



Tipos de mezcladores

- * Mezcladores de swicheo. A base de diodos, TBJ's o elementos activos que pueden emplearse como conmutadores de señal de RF
- * De ley cuadrática. A base de FET's.

Diodo único



La salida $V_o = V_{IF}$ se puede expresar como: $V_{IF}(t) = V_{RF}(t) \times V_{LO}(t)$

Donde $V_{LO}(t)$ es una función de conmutación que controla el diodo:

$$V_{LO}(t) = \frac{1}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin(n\pi/2)}{n\pi/2} \cos(n\omega_{LO})t$$

$$\text{Es decir: } V_{LO}(t) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \cos(\omega_{LO})t - \frac{2}{3\pi} \cos(3\omega_{LO})t + \dots$$

Considerando $V_{RF}(t) = \cos(\omega_{RF})t$

Entonces:

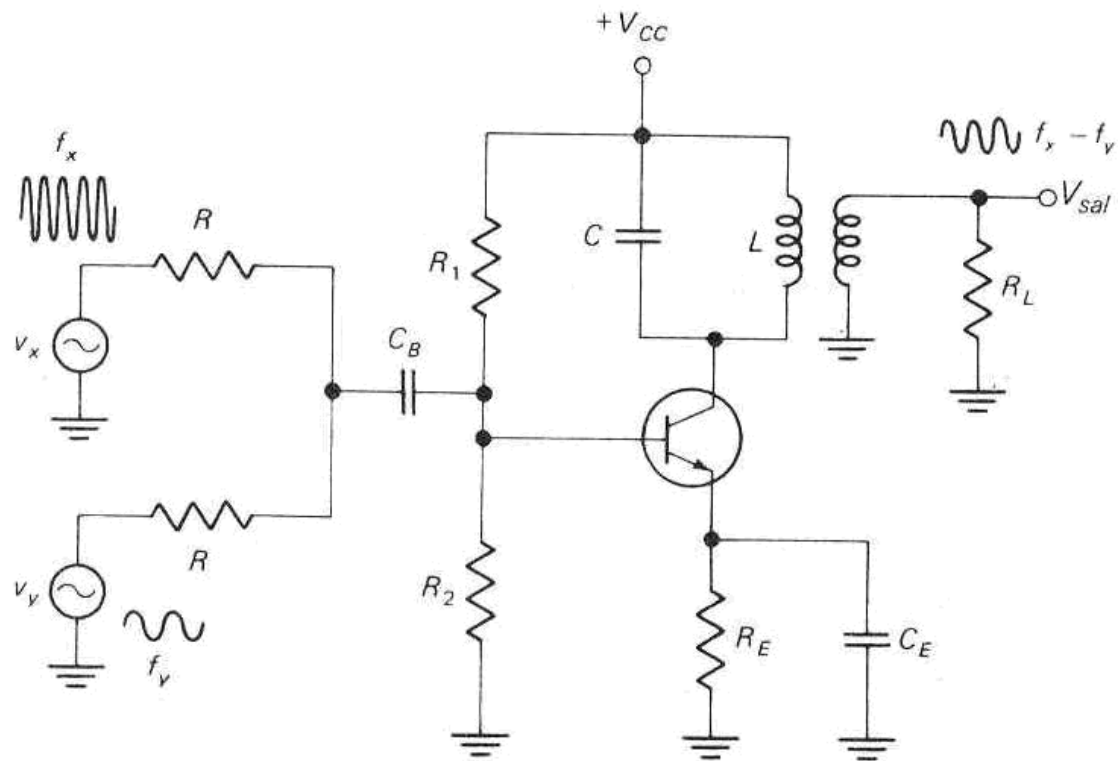
$$V_{IF}(t) = \frac{1}{2} \cos(\omega_{RF})t + \frac{2}{\pi} \cos(\omega_{RF})t \cos(\omega_{LO})t - \frac{2}{3\pi} \cos(\omega_{RF})t \cos(3\omega_{LO})t + \dots$$

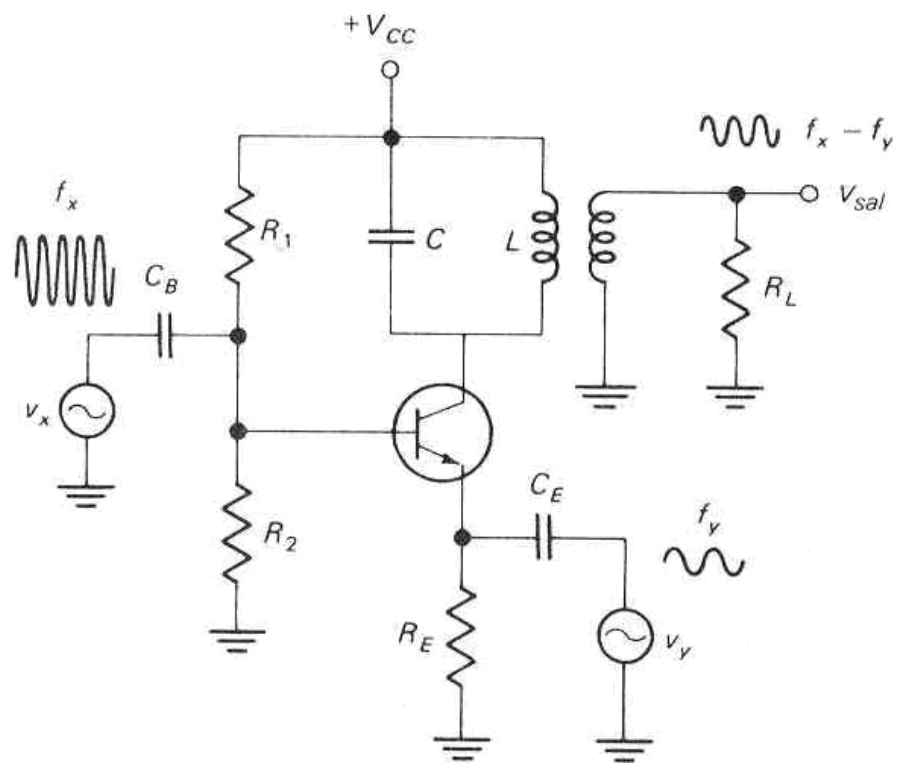
cómo solo el segundo término es de interés, entonces:

$$V_o(t) = \frac{1}{\pi} \cos(\omega_{LO} + \omega_{RF})t + \frac{1}{\pi} \cos(\omega_{LO} - \omega_{RF})t$$

A través de un circuito resonante paralelo se elegirá entre la frecuencia suma y la resta.

Mezcladores basados en transistor TBJ





Mezcladores de ley cuadrática

