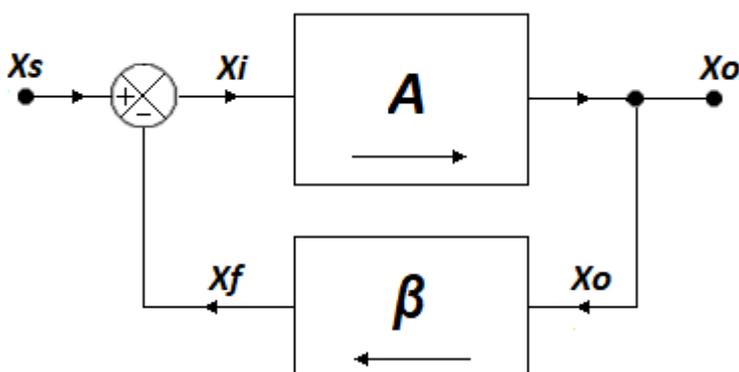




CONSIDERACIONES VARIAS PARA REALIMENTACIÓN.

Un sistema realimentado está compuesto por un **cuadripolo activo o amplificador** de transferencia directa (transfiere la información desde la entrada hacia la salida) y un **cuadripolo pasivo β** de transferencia inversa (transfiere la información desde la salida hacia la entrada).

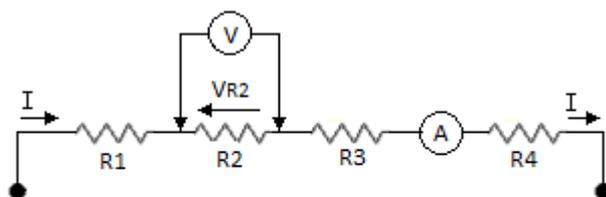
La función del cuadripolo β **es atenuar** la señal X_o tomada de muestra a la salida y llevarla a los niveles de la señal de entrada X_i para **poder ser mezclada** con la señal de excitación X_s .



1) Como se conecta el cuadripolo β según lo que se toma de muestra y lo que se reinyecta.

En función de lo que se toma de muestra a la salida (v o i) y lo que se mezcla a la entrada (v o i), existen distintas formas de conectar al **cuadripolo β** a la MS y ME del **amplificador**.

Para tomar la muestra de señal a la salida del amplificador hacemos la **analogía de cómo hacemos la medición de la tensión o intensidad con un multímetro**.

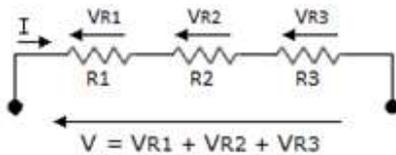


El voltímetro se conecta en paralelo con el elemento sobre el cual se realiza la medición y el amperímetro en serie en la rama del cto. donde se realiza la medición.

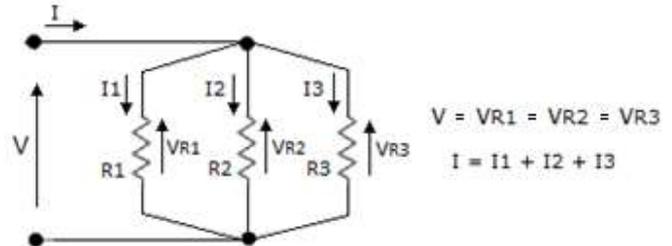
Por lo tanto, cuando **muestreamos tensión** el cuadripolo β se conecta en **paralelo a la salida del amplificador** y cuando **muestreamos intensidad** el cuadripolo β se conecta en **serie a la salida del amplificador**.



Para reinyectar o mezclar la señal a la entrada hacemos la **analogía de cómo se mezclan las señales según sean tensiones o intensidades**.



En un cto. serie la intensidad es común a todos los elementos y la tensión se divide en tantas tensiones como elementos hay en la rama.



En un cto. paralelo la tensión es común a todos los elementos y la intensidad se divide en tantas intensidades como ramas tenga el cto.

Cuando **mezclamos o reinyectamos tensión** debemos conectar al cuadripolo β en **serie a la ME del amplificador**, ya que un circuito paralelo tiene en común la tensión y no se puede mezclar tensiones.

Cuando **mezclamos o reinyectamos intensidad** debemos conectar al cuadripolo β en **paralelo a la ME del amplificador**, ya que un circuito serie tiene en común la intensidad y no se puede mezclar intensidades.

Como conclusión la tensión se muestrea en paralelo y se reinyecta en serie, la intensidad se muestrea en serie y se reinyecta en paralelo.

2) Como identificamos en el circuito que tomamos de muestra y que mezclamos o reinyectamos.

El cuadripolo β vincula la salida con la entrada del amplificador, conectándose a través de un nodo a la MS y otro a la ME.

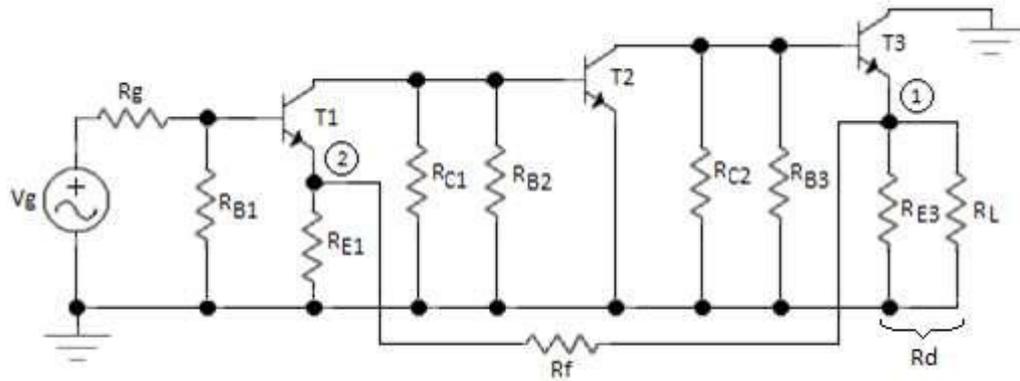
La manera de **identificar** que se toma de muestra a la salida y que se mezcla a la entrada, es **observando donde se encuentran los nodos** que conectan al **cuadripolo β** a la MS y ME del amplificador.

Vemos a continuación cuatro ejemplos, donde el nodo 1 es quien conecta al cuadripolo β a la MS y el nodo 2 a la ME del amplificador.

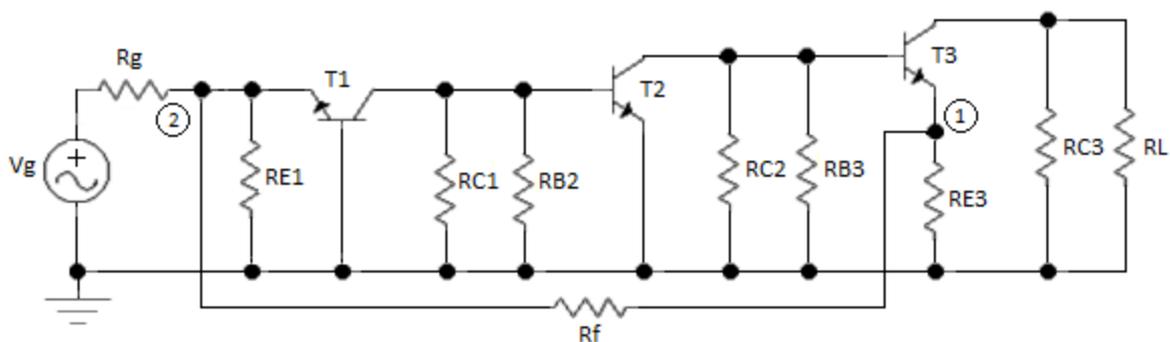
Los ejemplos a) y b) son circuitos discretos con transistores mientras los c) y d) son con amplificadores operacionales.



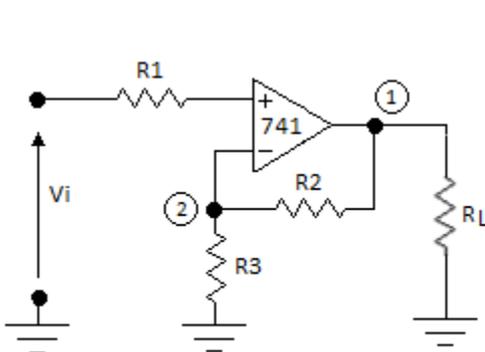
a)



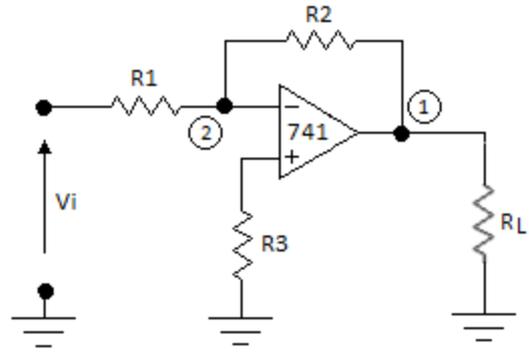
b)



c)



d)



Vemos que los ejemplos a), c) y d) tienen en común que el nodo 1 que conecta al cuadripolo β a la MS se encuentra sobre la R_L o la R_d , mientras que en el ejemplo b) dicho nodo no se encuentra sobre dicho punto.

Por lo tanto, cuando el nodo 1 se encuentra sobre la R_L o la R_d se muestrea tensión en paralelo y si no se encuentra en dicho punto muestreamos intensidad en serie.

En los ejemplos b) y d) el nodo 2 que conecta al cuadripolo β a la ME se encuentra donde se aplica la señal de excitación, mientras que en los ejemplos a) y c) no se encuentra en dicho punto.

Por lo tanto, cuando el nodo 2 se encuentra donde se aplica la señal de excitación la mezcla es de intensidad en paralelo y cuando no se encuentra en dicho punto se mezcla tensión en serie.

Cuando usamos amplificadores operacionales se usan solo 2 de las 4 topologías posibles, la del ejemplo c) que se denomina configuración no inversora es la topología V-V o V-serie y la del ejemplo d) que se denomina configuración inversora es la topología V-I o V-paralelo.

Se utilizan solo las topologías en las que se muestrea V a la salida.

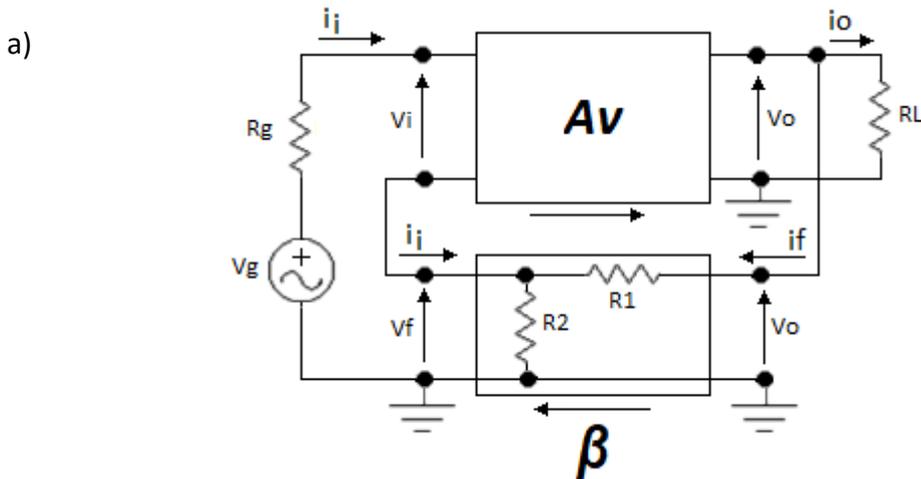


3) Como verificamos que la realimentación sea negativa.

Para verificar que la realimentación sea negativa **lo que debe tenerse en cuenta es que se mezcla o reinyecta a la entrada**, sin importar lo que se toma de muestra a la salida.

Esto es así ya que la señal de salida X_o es función de la señal de entrada X_i al amplificador, siendo dicha X_i el resultado de la mezcla de la señal de excitación X_s y la señal realimentada X_f .

Veamos los siguientes ejemplos de diagramas en bloques:

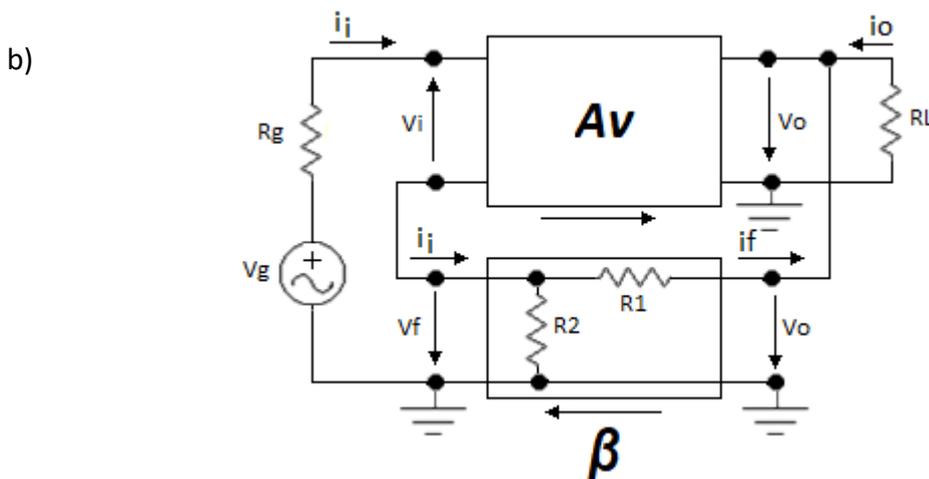


En este caso estamos muestreando V_o a la salida porque el nodo que conecta al cuadripolo β a la MS esta conectado sobre R_L y mezclamos tensión en serie porque el nodo que conecta al cuadripolo β a la ME no se encuentra donde se aplica la señal de excitación.

Los cuadripolos β son pasivos no defasan la señal tomada de muestra a la salida, por lo tanto V_f sigue la fase de V_o , ambas son positivas.

Aplicando 2ª ley de kirchhoff en la ME tenemos que:

$$V_g - V_i - V_f = 0 \rightarrow V_i = V_g - V_f \rightarrow \text{Realimentación negativa.}$$



En este caso V_o es negativa y desfasada con respecto a V_g que es positiva y V_f sigue la fase de V_o .

Aplicando 2ª ley de kirchhoff en la ME tenemos que:

$$V_g - V_i + V_f = 0 \rightarrow V_i = V_g + V_f \rightarrow \text{Realimentación positiva.}$$

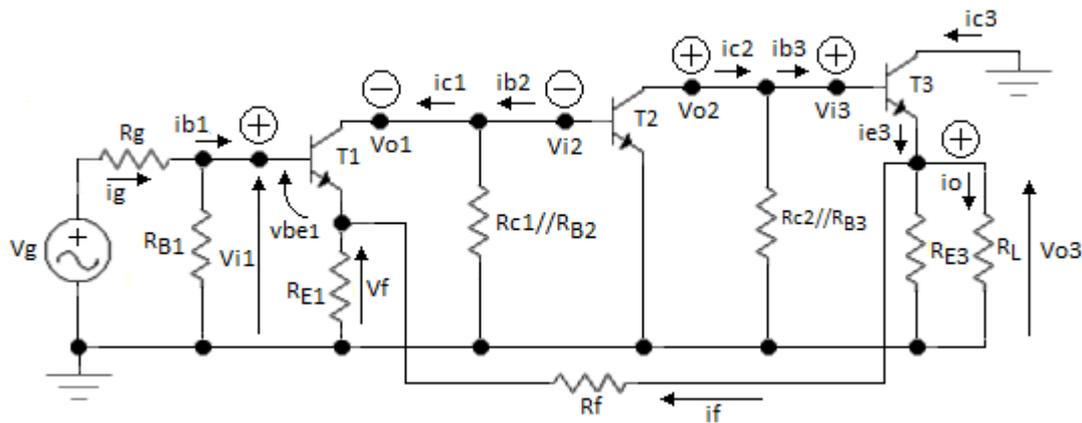
Por lo tanto, cuando la mezcla es de tensión para que la realimentación sea negativa, la señal que se muestrea debe estar en fase con la señal de excitación.



4) Análisis de la estabilización de la ganancia realimentada A_f ante variaciones de los parámetros del TR o de la temperatura.

A través de los siguientes ejemplos, analizaremos como la realimentación negativa mantiene constante la amplitud de la señal de salida cuando la señal de excitación o de entrada es constante, aunque existan variaciones de temperatura o de algunos parámetros de los TR.

a)



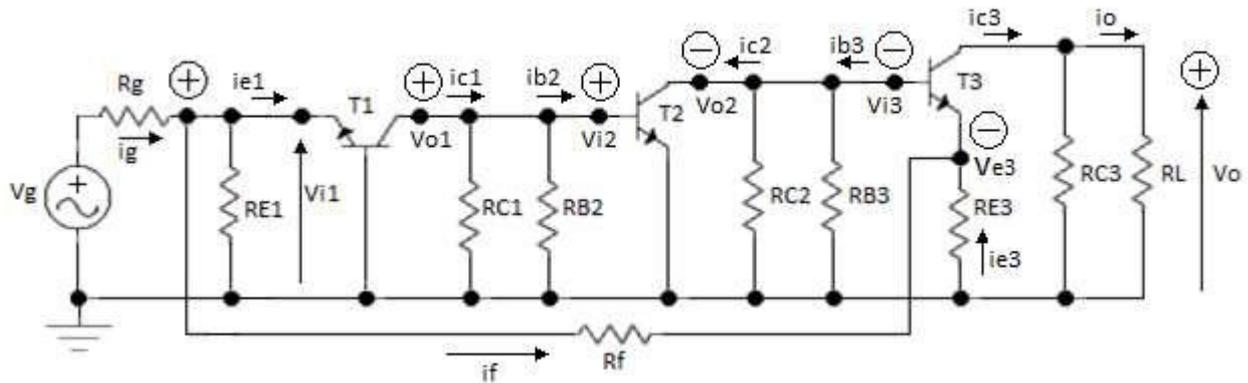
En este caso muestreamos V a la salida y mezclamos V a la entrada, la topología es (V-V) o (V-serie). Cuando mezclamos V en serie, la señal tomada de muestra a la salida debe estar en fase con la señal de excitación, lo que se cumple en este caso, verificando que la realimentación es negativa. Suponiendo que la señal de excitación V_g se mantiene constante vamos a analizar la constancia de V_{o3} ante la variación de algún parámetro de alguno de los TR.

$$\begin{aligned}
 & \text{Si } V_g = \text{cte. y } V_{o3} \uparrow \rightarrow i_f \uparrow \rightarrow v_f \uparrow \rightarrow v_{i1} = \text{cte} = v_{be1} \downarrow + v_f \uparrow \rightarrow v_{be1} \downarrow \rightarrow i_{b1} \downarrow \rightarrow \\
 & \rightarrow i_{c1} \downarrow \rightarrow i_{b2} \downarrow \rightarrow i_{c2} \downarrow \rightarrow i_{b3} \downarrow \rightarrow i_{e3} \downarrow \rightarrow V_{o3} \downarrow \rightarrow i_f \downarrow \rightarrow v_f \downarrow \rightarrow \\
 & \rightarrow v_{i1} = \text{cte} = v_{be1} \uparrow + v_f \downarrow \rightarrow v_{be1} \uparrow \rightarrow i_{b1} \uparrow \rightarrow i_{c1} \uparrow \rightarrow i_{b2} \uparrow \rightarrow i_{c2} \uparrow \rightarrow \\
 & \rightarrow i_{b3} \uparrow \rightarrow i_{e3} \uparrow \rightarrow V_{o3} \uparrow \rightarrow V_{o3} = \text{cte.}
 \end{aligned}$$

En consecuencia, **si la excitación V_g es constante** y por algún motivo $V_{o3} \uparrow$ como el circuito esta realimentado la información llega a la ME y hace que $V_{o3} \downarrow$ con lo cual nuevamente $V_{o3} \uparrow$ y así sucesivamente, por lo tanto, **V_{o3} permanecerá constante ante la constancia de V_g .**



b)



En este caso muestreamos intensidad a la salida y mezclamos intensidad a la entrada, la topología es (I-I) o (I-paralelo).

Cuando mezclamos I en paralelo, el punto en el cual se toma la muestra a la salida debe estar desfasado con la señal de excitación, lo que se cumple en este caso, verificando que la realimentación es negativa.

Suponiendo que la señal de excitación V_g e i_g se mantienen constantes, vamos a analizar la constancia de V_o ante la variación de algún parámetro de alguno de los TR.

$$\begin{aligned}
 \text{Si } V_g = \text{cte.} &\rightarrow i_g = \text{cte. y } V_o \uparrow \rightarrow i_{c3} \uparrow \rightarrow i_{e3} \uparrow \rightarrow V_{e3} \uparrow \rightarrow i_f \uparrow \rightarrow \\
 &\rightarrow i_g = \text{cte.} = i_{e1} \downarrow + i_f \uparrow \rightarrow i_{e1} \downarrow \rightarrow i_{c1} \downarrow \rightarrow i_{b2} \downarrow \rightarrow i_{c2} \downarrow \rightarrow i_{b3} \downarrow \rightarrow \\
 &\rightarrow i_{c3} \downarrow \rightarrow V_o \downarrow \rightarrow i_{e3} \downarrow \rightarrow V_{e3} \downarrow \rightarrow i_f \downarrow \rightarrow i_g = \text{cte.} = i_{e1} \uparrow + i_f \downarrow \rightarrow \\
 &\rightarrow i_{e1} \uparrow \rightarrow i_{c1} \uparrow \rightarrow i_{b2} \uparrow \rightarrow i_{c2} \uparrow \rightarrow i_{b3} \uparrow \rightarrow i_{c3} \uparrow \rightarrow V_o \uparrow \rightarrow V_o = \text{cte.}
 \end{aligned}$$

En consecuencia, **si la excitación V_g e i_g son constantes** y por algún motivo $V_o \uparrow$ como el circuito esta realimentado la información llega a la ME y hace que $V_o \downarrow$ con lo cual nuevamente $V_o \uparrow$ y así sucesivamente, por lo tanto, **V_o permanecerá constante ante la constancia de V_g .**