

## Realimentación positiva y osciladores

- Guía 3 -

Laboratorio de Electrónica – Departamento de Física – FCEyN – UBA

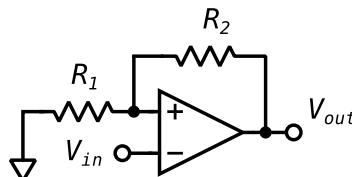
Cátedra: Schmiegelow

### Realimentación Positiva

1. **Trigger de Schmidt.** Consideren el circuito llamado trigger de Schmitt que se ilustra a continuación. Al tener realimentación positiva el valor de salida siempre está saturado en alguno de sus extremos.

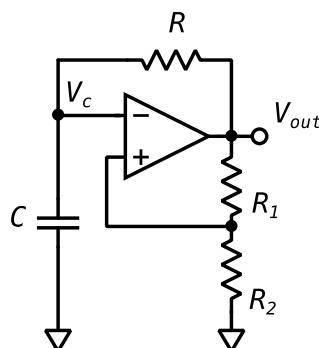
- Describan el comportamiento de circuito. Para hacerlo conviene dibujar la tensión de salida en función de la de entrada para una rampa desde  $+V$  hasta  $-V$  y al revés.
- Determinen las tensiones umbrales  $V_{thr}$  en función de las tensiones de alimentación  $V_{++}$  y  $V_{--}$  y de las resistencias  $R_1$  y  $R_2$ .
- ¿Dónde se imaginan que podrían querer utilizar un circuito de este tipo?

extra En general, como comparadores no se utilizan OpAms, sino circuitos integrados específicos llamados, claro, comparadores. Uno clásico es el LM311. Investiguen las diferencias y beneficios de utilizar un circuito dedicado para esta tarea.



2. **Oscilador de Relajación.** El siguiente circuito, realimentado de manera positiva y negativa, oscila. Determinemos su comportamiento. Consideraremos que alimentamos al circuito con dos tensiones simétricas:  $V_{++} = -V_{--}$ . Vamos por pasos.

- Consideremos que inicialmente la tensión en el capacitor  $V_C = -V_{thr}$  y que la salida está saturada al valor positivo  $V_{out} = V_{++}$ . Verifiquen que esta propuesta sea consistente con las reglas. ¿Cómo evoluciona a partir de este momento la tensión en el capacitor? Escriban la ecuación para  $V_C(t)$ .
- Determinen para qué tensión en el capacitor se interrumpe la evolución del punto anterior y la tensión de salida se invierte. ¿Cómo es la ecuación de evolución luego de ese cambio?
- Con las ecuaciones anteriores determinen el periodo de oscilación.

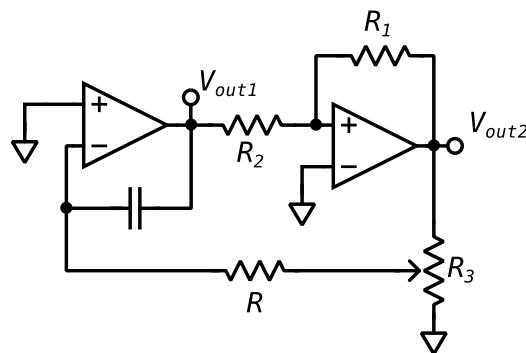


**3. Generador de Funciones Analógico.** La siguiente figura es una versión sencilla de un generador de funciones.

- Analicen su comportamiento y determinen qué funciones hace en cada uno de las salidas.
- ¿Qué harían si quisieran tener una señal de salida senoidal?
- Investiguen sobre otras configuraciones de generadores de funciones.

**EXTRA:** Uno puede comprar un generador de funciones integrado, sin tener que armar cada parte. Hay muchos en el mercado. Uno canónico es el XR-2206. Produce señales senoidales, cuadradas y triangulares con simetría controlable. Este integrado se configura con capacitores, resistencias y tensiones analógicas.

**EXTRA:** Hay también generadores de funciones que se programan digitalmente como por ejemplo los AD9833 y AD9850. Su funcionamiento no se basa en un oscilador de relajación sino en un conversor digital-analógico.



**4. El temporizador LM555.** El temporizador LM555 es un componente mixto, que combina internamente circuitos analógicos y digitales. Es muy popular y permite hacer una variedad de circuitos de relajación de manera sencilla. Dos configuraciones típicas de uso del 555, son como multivibrador monoestable o astable.

- ¿Qué diferencia hay en entre las configuraciones monoestable y astable?
- ¿Imaginan aplicaciones de cada uno de estos casos?

**nota** Con la explosión de la electrónica digital, ya no son tan comunes como antes pero fueron el corazón de muchos circuitos por años y aún se lo encuentra en muchos lados. Aunque los LM555 ya no sean tan populares, a nuestro alrededor seguimos teniendo incontables aplicaciones que utilizan equivalente digitales de los multivibradores monoestables y astables.

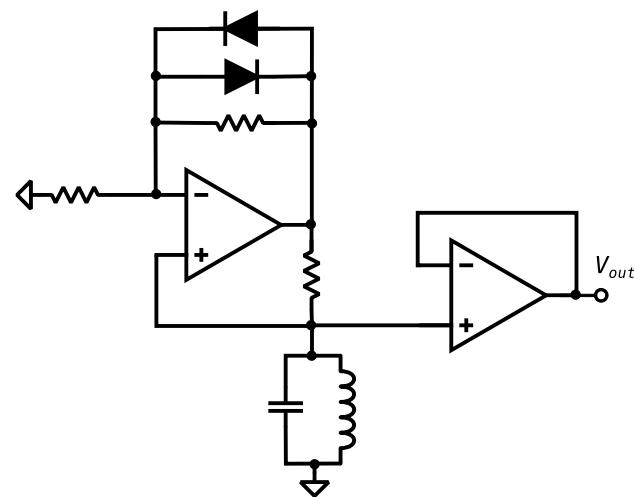
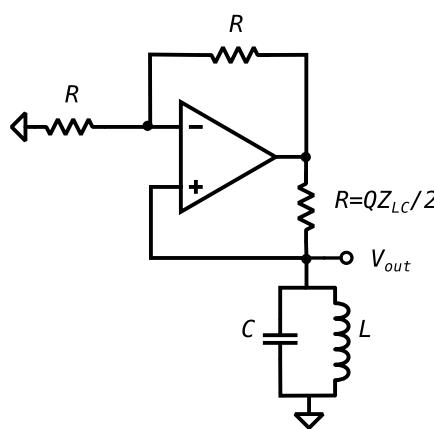
**extra** Usando un 555 se puede armar un Oscilador Controlado por Voltaje (VCO). Este tipo de circuito son muy útiles y permiten, por ejemplo, generar una señal de frecuencia modulada (FM) como la que se utiliza para transmisiones radiales

## Osciladores Resonantes

**5. Oscilador LC.** El siguiente circuito (izquierda), bajo ciertas condiciones, oscila. La oscilación está determinada por el resonador LC y por los parámetros de la realimentación.

- ¿A qué frecuencia resuena la porción LC del circuito?

- b) ¿Cuánto vale la impedancia del LC en resonancia? Ayuda: consideren que la inductancia no es ideal sino que tiene un factor de calidad  $Q$ .
- c) Esbocen en un diagrama de Bode las funciones de transferencia entre la salida del OpAmp y cada una de sus patas de entrada.
- d) ¿Cuánto debe valer la resistencia  $R_p$  para que la realimentación positiva "iguale" a la negativa? ¿Qué pasa si la supera?
- e) Cómo se imaginan que serán las formas de las señales en cada parte del circuito, simúlenlo.
- f) El circuito de la derecha, mejora características del anterior agregando no-linealidades en la realimentación positiva y desacoplando la salida. Estudien el efecto de estos cambios y determinen la forma de la señal de salida.



**6. Oscilador de Wien.** En vez de usar una inductancia, que en general son inestables, uno puede construir un filtro de orden dos con un par de capacitores y resistencias. Esa es la idea del oscilador de Wien que se muestra en la siguiente figura.

a) Usando las ideas anteriores intenten entender cómo funciona, a qué frecuencia oscila y cómo elegirían los distintos valores de los componentes para generar una oscilación estable.

