

## 5. LABORATORIO DE CIRCUITOS ELECTRONICOS RESPUESTA EN FRECUENCIA

### DEL AMPLIFICADOR MULTITAPA EN CASCADA

#### **I. INTRODUCCIÓN:**

Un amplificador se describe un circuito capaz de procesar las señales de acuerdo a la naturaleza de su aplicación. El amplificador sabrá extraer la información de toda señal, de tal manera que permita mantener o mejorar la prestación del sistema que genera la señal (sensor o transductor usado para la aplicación).

Se llama amplificador multitapa a los circuitos o sistemas que tienen múltiples transistores y además pueden ser conectadas entre sí para mejorar sus respuestas tanto en ganancia,  $Z_{in}$ ,  $Z_{out}$  o ancho de banda. Las aplicaciones pueden ser tanto de cc como de ca.

#### **II. OBJETIVOS:**

- ❖ Calcular y medir los voltajes y corrientes de polarización en el circuito.
- ❖ Comprobar experimentalmente si el circuito está bien polarizado.
- ❖ Calcular la ganancia en voltaje de cada etapa sin carga y con carga conectada.
- ❖ Calcular la ganancia en voltaje total del circuito en lazo abierto.
- ❖ Comprobar experimentalmente los parámetros del amplificador (ganancias en voltaje).
- ❖ Determinar el efecto que causa la frecuencia del generador sobre el circuito al variarla.
- ❖ Visualizar y analizar el comportamiento de las ondas de entrada y salida del circuito planteado en el osciloscopio.

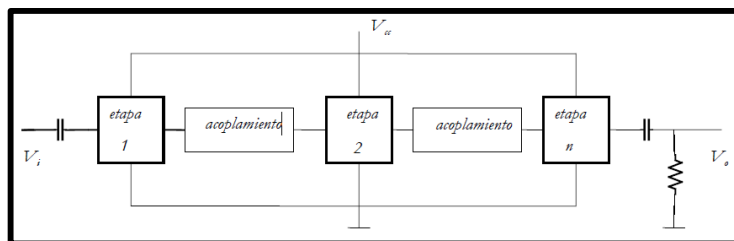
#### **III. MARCO TEÓRICO:**

Cuando nos referimos a un amplificador, estamos hablando de un circuito capaz de procesar las señales de acuerdo a la naturaleza de la aplicación. El amplificador sabrá extraer información de toda señal, de tal manera, que permita mantener o mejorar las características del sensor o transductor utilizado para nuestra aplicación. Por ejemplo: Si nuestra aplicación está inmersa en algún tipo de ruido, el amplificador no deberá amplificar el ruido, es más, debe atenuarlo de toda la señal y/o del medio imperante. La tarea se deberá realizar sin distorsionar la señal, sin perder información, ni inteligencia. Un criterio universal al plantearse el diseño de un amplificador, consiste en, seleccionar la primera etapa de este como un pre amplificador, es decir, como un amplificador que permita preparar adecuadamente la fuente de señal para ser posteriormente procesada y amplificada. Una segunda etapa, consistirá netamente en obtener amplificación de o las variables involucradas. En muchos casos, y con el fin de evitar niveles de

saturación, se reserva más de una etapa para esta tarea. Por regla general, la etapa final será exclusivamente una etapa de potencia. Esta etapa, es en realidad la que permite la materialización de nuestra aplicación en un ambiente completamente ajeno a las pequeñas señales.

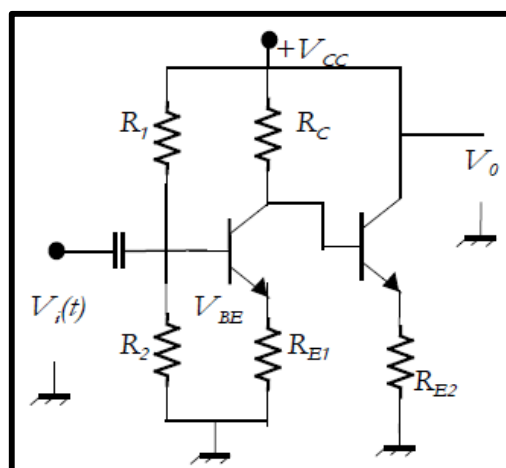
Comúnmente, es un ambiente industrial, agroindustrial, del ámbito de la medicina o simplemente un ambiente bajo el dominio de la electrónica de consumo. No debe dejarse de lado, el hecho de que las etapas iniciales y finales, también son las responsables de las características de impedancia que ofrecerá nuestro amplificador.

En síntesis, un amplificador no es un sistema simple de analizar y diseñar. Es un sistema complejo, pero con notables facilidades para el diseñador, si este ha logrado una buena metodología en el marco teórico - práctico de los circuitos electrónicos elementales.

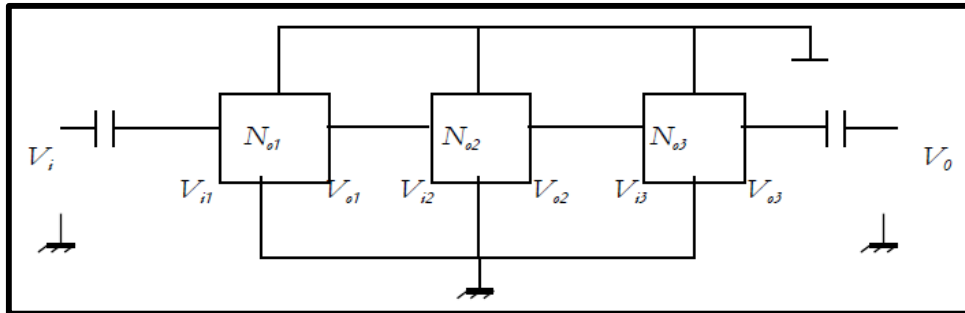


### Modos de Acoplamiento

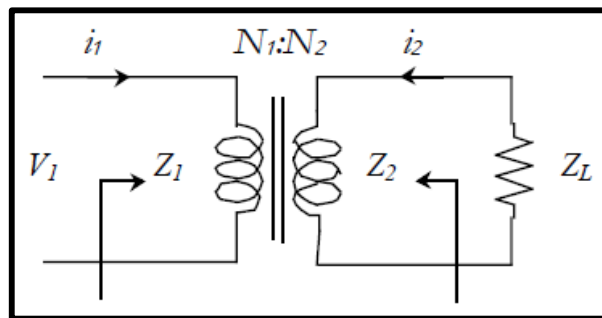
- Directo: La forma más simple y tal vez más usada es el acoplamiento directo usando conectando directamente la salida del primero a la entrada del segundo.



- Por Capacitor: Permite quitar los errores de polarización que dan las polarizaciones. Y quitar las componentes continuas. Aunque pueden reducir el ancho de banda.



- Por Transformador: Es muy utilizada en RF. Permite una buena transformación de impedancias. Y hasta puede tener amplificación de tensión.



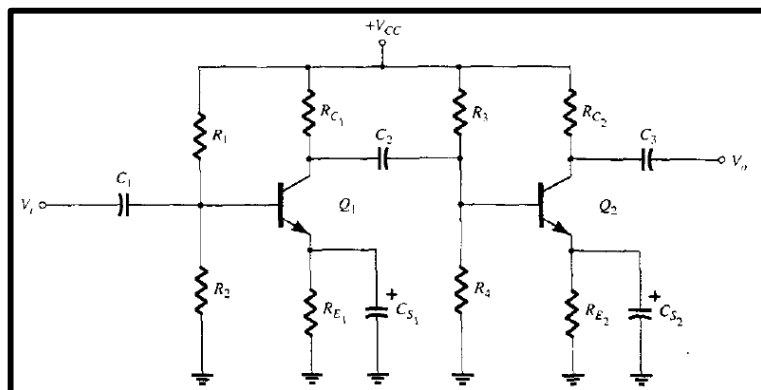
### Conexión en Cascada

Una conexión popular de etapas de amplificador es la conexión en cascada. Básicamente en cascada es una conexión en serie con la salida de una etapa aplicada como entrada a la segunda etapa. La conexión en cascada proporciona una multiplicación de la ganancia de cada etapa para una mayor ganancia general.

La ganancia general del amplificador en cascada es el producto de las ganancias  $A_{v1}$  y  $A_{v2}$  de las etapas.

$$A_v = A_{v1} * A_{v2}$$

En la siguiente figura se muestra un amplificador en cascada con acoplamiento  $R_c$  usando BJT:



La ganancia de voltaje de cada etapa es:

$$Av1 = -(RC // RL) / re$$

La impedancia de entrada del amplificador es la de la etapa 1:

$$Z1 = R1 // R2 // \beta re$$

Y la impedancia de salida del amplificador es la de la etapa 2:

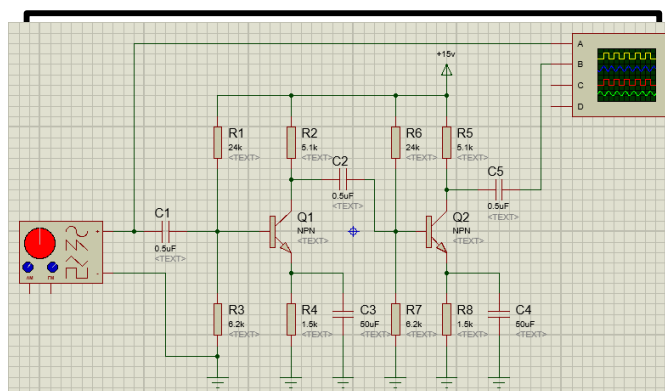
$$Z2 = RC // ro$$

#### Procedimiento

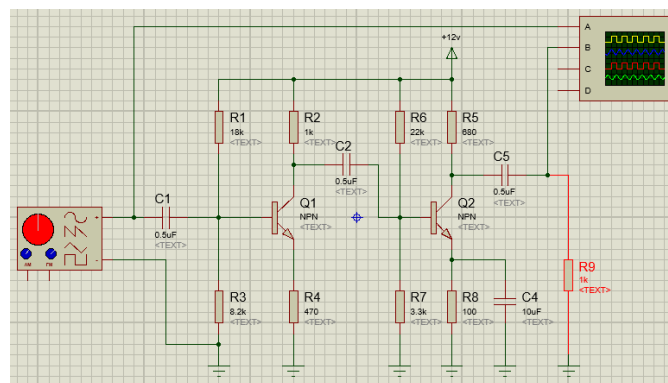
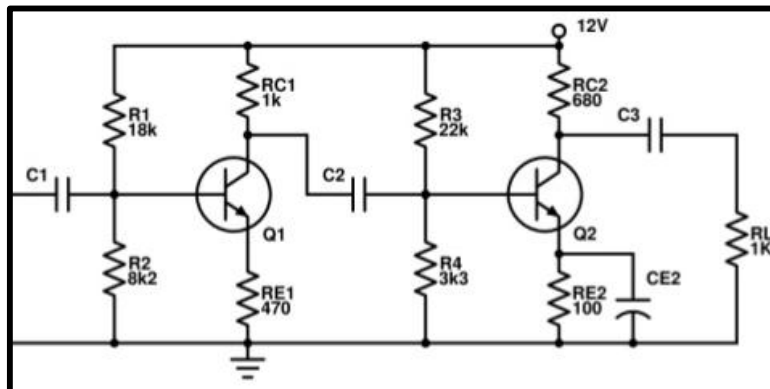
- Calcular y medir los voltajes y corrientes de polarización.
- Determinar la ganancia en voltaje de cada etapa en lazo abierto (sin carga).
- Determinar la ganancia en voltaje quitando el condensador del emisor.
- Determinar la ganancia total en lazo abierto.
- Colocar a la salida una resistencia de carga de 1KΩ y obtener la ganancia total del circuito.
- Variar la frecuencia del generador y determinar el efecto que causa la frecuencia sobre el circuito.
- Simular el circuito y comparar con las mediciones obtenidas en la práctica de laboratorio.

#### IV. APLICATIVOS:

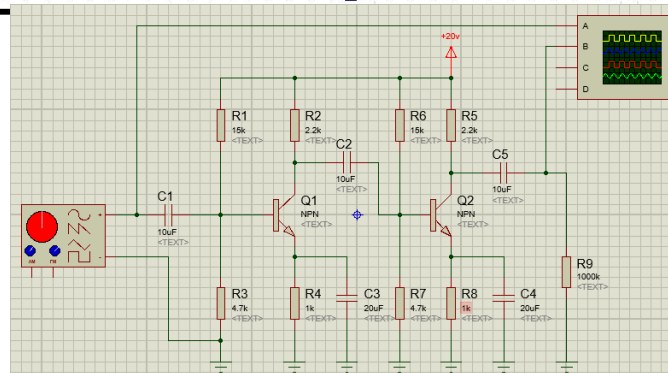
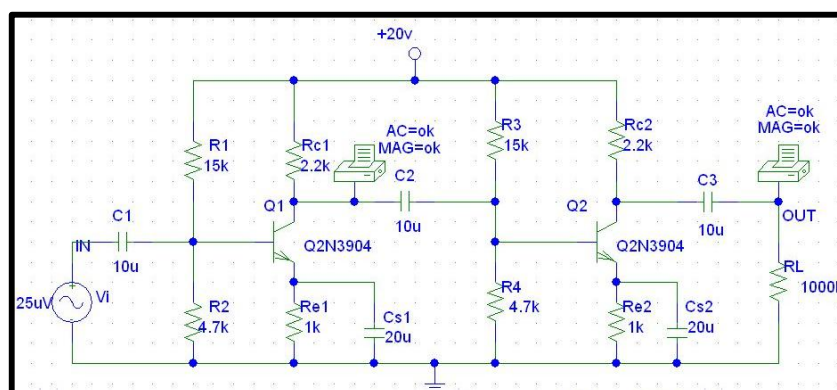
1. Simular el siguiente circuito:



2. Simular el siguiente circuito:



3. Simular el siguiente circuito:



**V. CONCLUSIONES:**

**VI. OBSERVACIONES:**

**VII. BIBLIOGRAFÍA Y ENLACES:**

- [http://146.83.206.1/~jhuircan/PDF\\_CTOI/Multlee2.pdf](http://146.83.206.1/~jhuircan/PDF_CTOI/Multlee2.pdf)
- [https://referencias111.wikispaces.com/file/view/Capitulo3\\_ce1.pdf](https://referencias111.wikispaces.com/file/view/Capitulo3_ce1.pdf)
- <https://electronicaii.files.wordpress.com/2013/06/amplificadores-multietapa.pdf>
- <http://es.slideshare.net/federx1/amplificador-multietapa>