



AMPLIFICADORES DE AUDIOFRECUENCIAS DE GRAN SEÑAL

TRABAJO PRÁCTICO N° 2

Videos relacionados:

Teoría:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLwKJrE8LSnfQz56syPcBdEwB52xUYE00q>

Problema 10 (Laboratorio)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLwKJrE8LSnfQmVxuYZcYE107epBfHg92R>

Trabajo Práctico N° 2: AMPLIFICADORES DE AUDIO DE GRAN SEÑAL

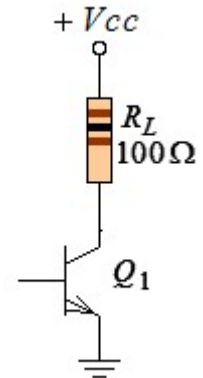
Problema 1

En el circuito de la figura se utiliza un transistor ideal ($V_{Cesat} = 0$, $I_{CBO} = 0$). Para una $V_{cc} = 20$ V, y máxima excursión de señal, calcule:

- P_{CC} : Potencia de la fuente de alimentación.
- P_D : Potencia disipada por el transistor sin señal.
- Potencia que entrega la fuente de alimentación cuando se aplica señal.
- P_{sca} : Potencia de salida de señal (potencia útil en la carga)
- Potencia disipada por el transistor para dicha excitación.
- Rendimiento de potencia del circuito:

$$\eta_{cc} = \frac{P_{sca}}{P_{cc}}$$

- Recalcule si la excursión de la señal es 50% de la máxima (puede usar las ecuaciones y una planilla de excel)
- Recalcule si $V_{CEsat} = 1,2V$



Problema 2

Datos:

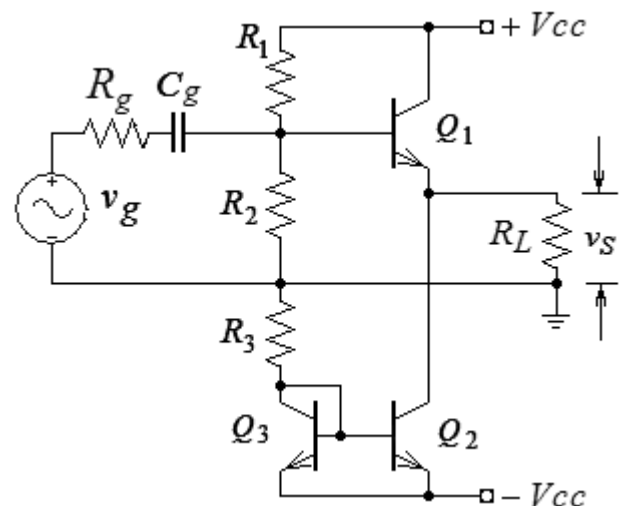
$$R_g = 75\Omega \quad V_{cc} = \pm 5V$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = BC337 / 25$$

$$V_{CEsat1,2,3} = 0,6V$$

$$R_1 = 5,6 K\Omega \quad R_2 = 820 \Omega$$

- Calcular la potencia disipada por Q_1 sin señal de entrada.
- ¿Cuál es el rango máximo de tensión a la salida del circuito (\hat{v}_s) para que haya una operación lineal del mismo?
- Estimar R_L para obtener una potencia mínima de salida de 300 mW.
- Simule el circuito.



Bibliografía: Gray Meyer "Analysis and design of analog integrated circuits". (capítulo 5)

Cuestionario:

- ¿En qué clase opera el transistor Q_1 ?

Problema 3

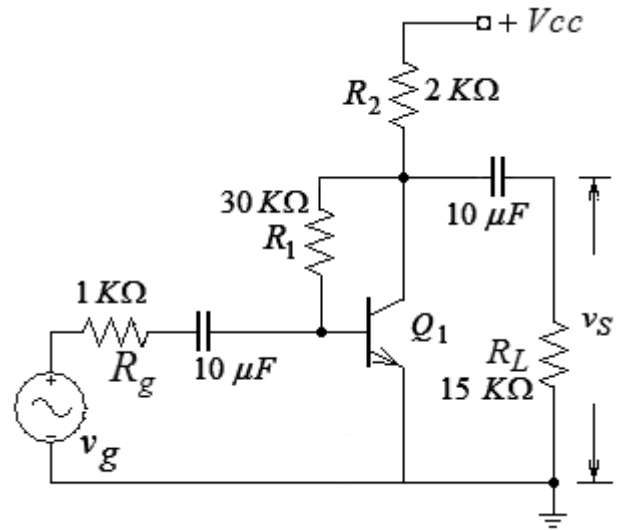
Datos:

El transistor Q_1 presenta los siguientes parámetros:

$$h_{fe \text{ típico}} = 100 ; C_{\pi} = 20 \text{ pf} ; C_{\mu} = 4 \text{ pf}$$

$$r_{\pi} = 1 \text{ K}\Omega$$

- Calcular la ganancia de tensión a frecuencias medias.
- Estimar la frecuencia de corte inferior.
- Hallar la expresión de la ganancia de tensión en alta frecuencia.
- Se desea limitar la frecuencia de corte superior a 160 KHz , calcular el valor del capacitor que hay que colocar entre base y colector.



Bibliografía: Gray Meyer “Analysis and design of analog integrated circuits”, (capítulo 8).

Sedra “Circuitos Microelectronicos”, (capitulo 8 parrafo 8.6 ejemplo 8.3)

Problema 4

Se desea obtener una potencia de salida $P_s = 20$ watts, sin distorsión de la señal, ni por corte ni por saturación. Se cuenta con los siguientes datos:

$$R_L = 4\Omega$$

$$R_e = 0,12\Omega$$

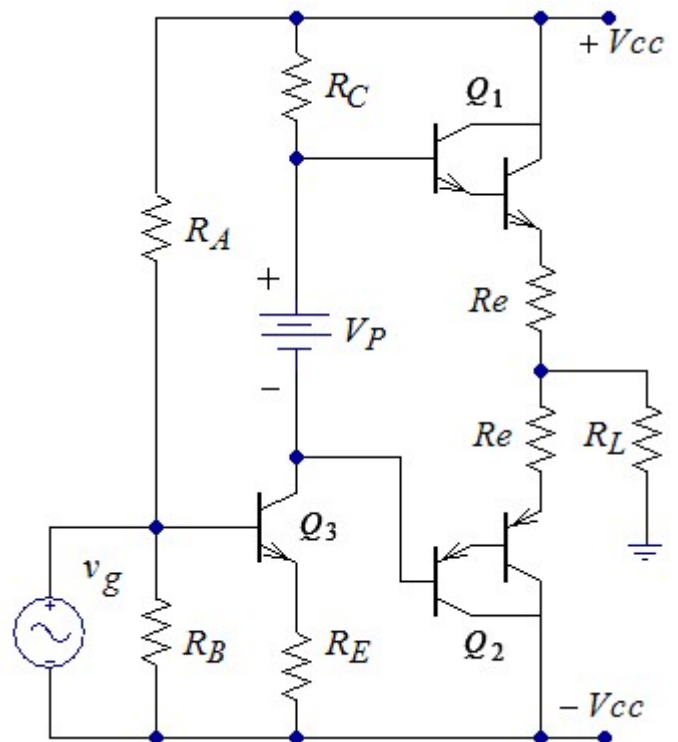
$$Q_1 = \text{TIP122}$$

$$Q_2 = \text{TIP127}$$

$$Q_3 = \text{BC337/25}$$

$$V_P = 2,5V$$

- Determinar: V_{cc} y R_C para obtener la P_{Smin} .
- Polarizar T_3 calculando R_A , R_B y R_E para obtener la P_{Smin} asegurando que no exista distorsión por corte ni saturación, suponer que la desviación de la tensión en la carga en reposo no podrá superar los $0,5V$.
- Calcular la \hat{v}_g necesaria.



Sugerencias:

Leer Nota de Aplicación [AN-483 B](#), de Motorola: “Amplificadores de audio con transistores Darlington complementarios de salida”.

Cuestionario:

- ¿A qué se debe la distorsión por cruce? ¿De qué manera se puede eliminar?
- ¿Qué diferencia en rendimiento tiene una etapa de salida trabajando en clase AB con respecto a una trabajando en clase A?

Problema 5

El circuito muestra cómo, mediante **realimentación en continua** podríamos corregir el problema de la asimetría en la polarización de los transistores de salida. Suponer que no existe dispersión en el valor de las resistencias.

Los datos disponibles de los componentes son:

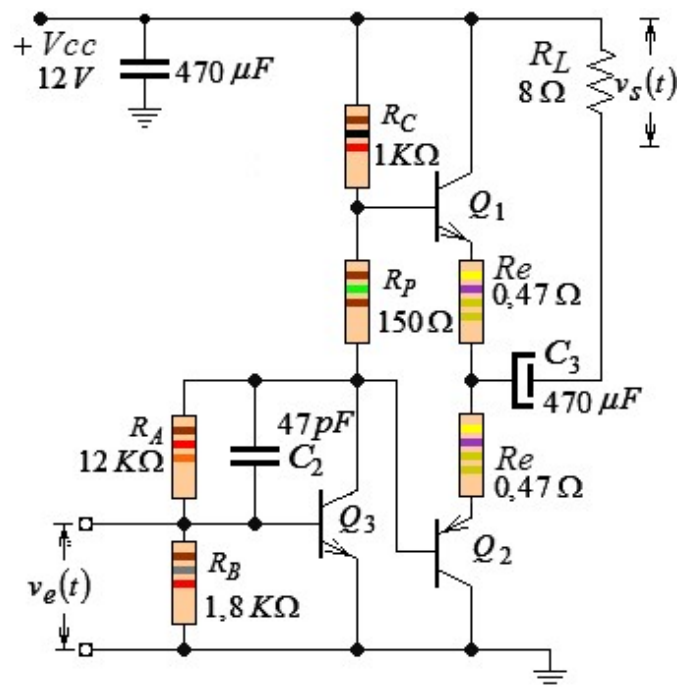
$$Q_1 = Q_3 = BC338 / 40$$

$$Q_2 = BC328 / 40$$

$$\hat{V}_{BE1,2} = 0,8 V \quad V_{BE3} = 0,65 V$$

$$V_{CEsat 1,2,3} = 0,7 V \quad h_{fe1,2,y3} = 400$$

- Calcular tensiones y corrientes de polarización de los tres transistores.
- ¿Cuál de los semiciclos se recortará primero? ¿A qué tensión?
- En base a lo calculado en el inciso anterior, ¿Cuál es la potencia máxima que entregaría a la carga sin distorsión por recorte de la señal?
- Estimar la tensión \hat{v}_e necesaria para obtener esa potencia.
- Simule el circuito y compare con lo calculado

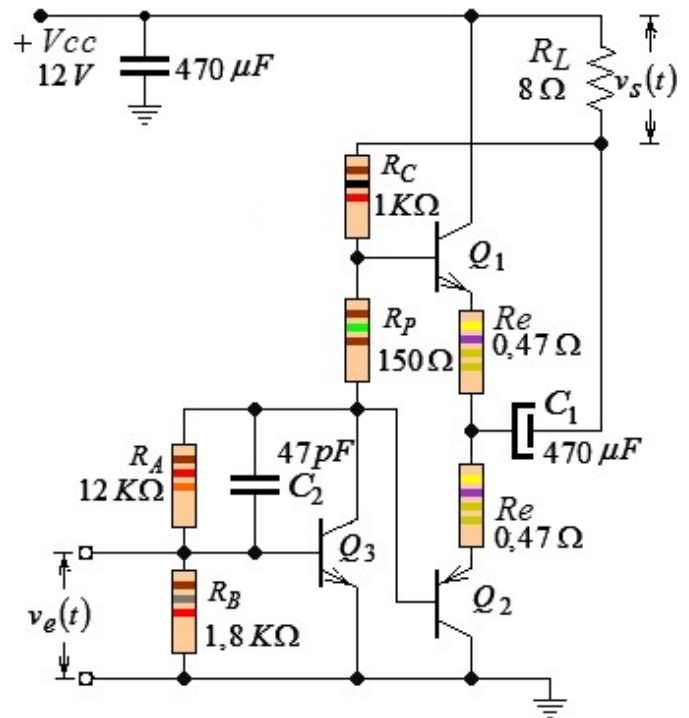


Problema 6

En esta nueva configuración circuital, obtenemos una mejora al problema del recorte de la señal de salida gracias a la utilización de la técnica de **Bootstrapping**. Suponer que no existe dispersión en el valor de las resistencias.

Los datos de los componentes son iguales a los del problema 5.

- Suponiendo que no hay variación de tensión en el capacitor C_1 durante todo el ciclo de alterna, ¿cuál es la tensión a la salida, en el semiciclo positivo en la que se producirá el recorte?
- En base a lo calculado en el inciso anterior, ¿cuál es la potencia máxima que entregaría el amplificador a la carga sin distorsión por recorte de la señal?
- ¿Cuál es el valor de la resistencia dinámica en el colector de Q_3 ?
- Estimar la tensión \hat{v}_e necesaria para obtener la máxima potencia.
- Estimar la impedancia de entrada.



Problema 7

Este nuevo circuito, nos muestra como se podría aumentar la **impedancia de entrada** manteniendo **simetría** por la realimentación en continua y los beneficios del **Bootstrapping** a la R_c .

Los datos disponibles de los componentes son:

$$Q_1 = Q_4 = BC338 / 40$$

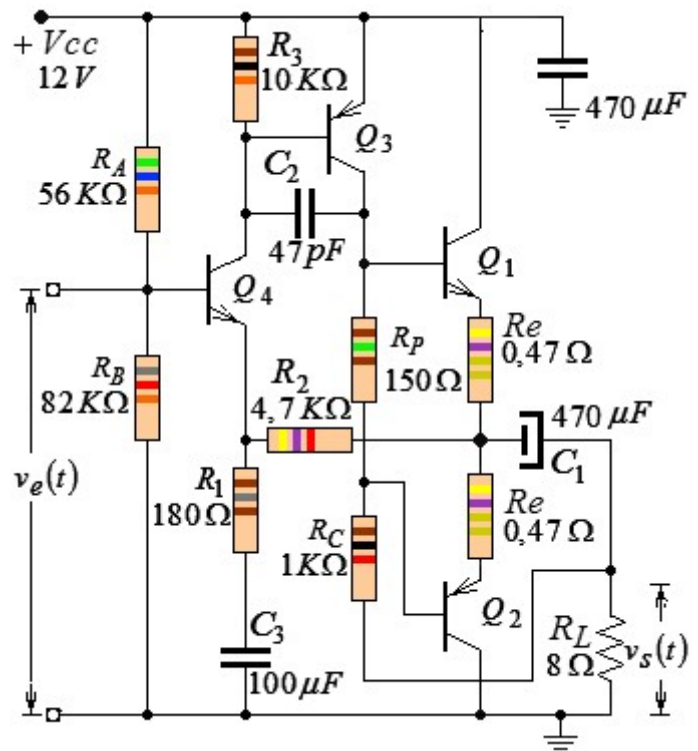
$$Q_2 = Q_3 = BC328 / 40$$

$$V_{CEsat 1,2,3} = 0,7V$$

$$\hat{V}_{BE 1,2} = 0,8V \quad \underline{h_{fe}}_{1,2,3,4} = 400$$

$$V_{BE4} = 0,55V \quad V_{BE3} = 0,65V$$

- Calcular tensiones y corrientes de polarización de los tres transistores.
- Estimar la impedancia de entrada.
- ¿Qué ganancia de tensión a frecuencias medias tiene el amplificador? (A lazo abierto y a lazo cerrado), suponer que la ganancia de tensión de los transistores en configuración colector común es igual a la unidad.



Problema 8:

En el siguiente amplificador de 80 W, ahora con pares complementarios Darlington, se ha agregado una etapa para aumentar la ganancia a lazo abierto, mejorando así ¿Qué cosa? (La pregunta es para ser respondida por Ud.):

Los datos disponibles de los componentes son:

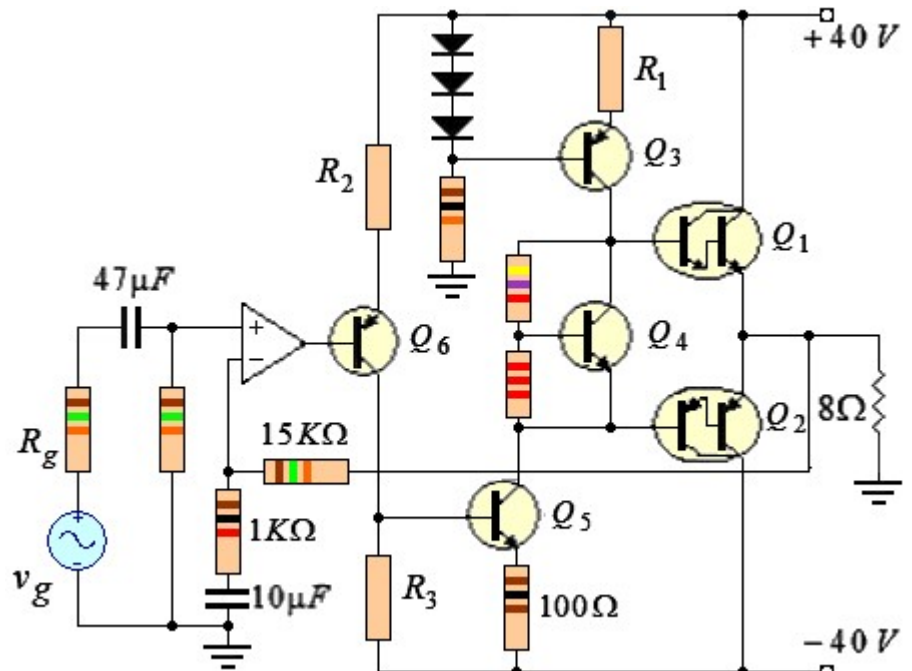
$$V_{CEsat3,5} = 0,5 V$$

$$\hat{V}_{BE1,2} = 2,3 V$$

$$h_{fe1,2} = 1000$$

$$V_{\gamma} = 0,7 V$$

La dispersión en los valores de las resistencias es del 5%.

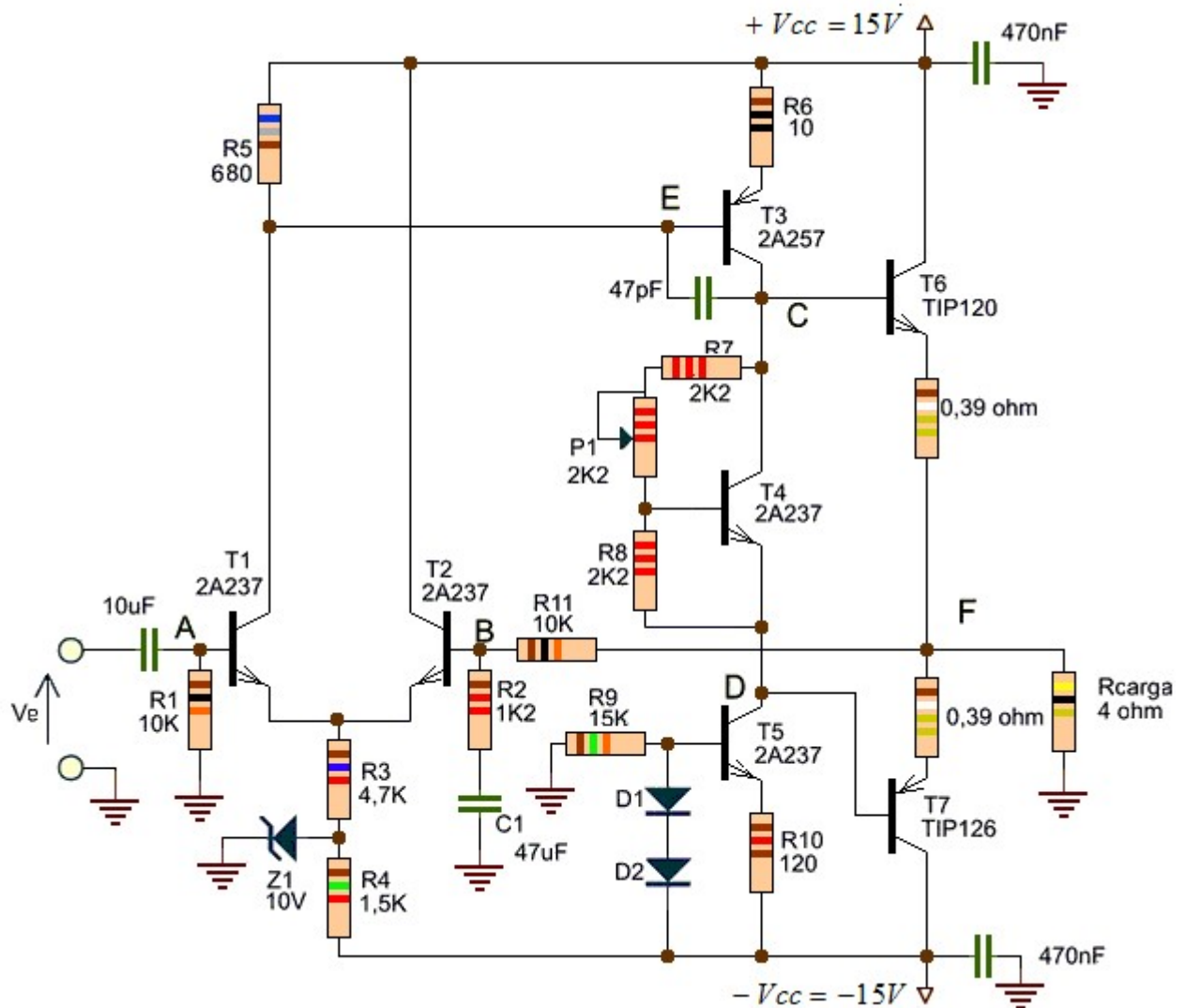


- Calcular el valor máximo de la resistencia R1 para que no se produzca distorsión por corte de la corriente en Q5. Tener en cuenta valores comerciales, dispersión y potencia a disipar por R1.
- Verificar que no se produzca distorsión por la saturación de Q5 con el valor de R1 elegido.
- Calcular la tensión V_g pico necesaria para obtener la máxima potencia de salida a frecuencias medias. Sugerencia: calcule primero la ganancia de tensión del amplificador.
- Determine el punto de máxima disipación de potencia de Q1 y Q2 y calcule la resistencia térmica máxima de un disipador al cual se montarán dichos transistores.

Problema 9: Régimen pulsado de potencia

Un amplificador de potencia entrega pulsos de 1 ms de duración con una repetición de 100 Hz. Calcular el disipador para un TIP 122 si la potencia pico por pulso es de 100 W y $T_a = 50^\circ\text{C}$.

Problema 10:



Para el amplificador de audiofrecuencias, de gran señal, con par complementario de salida, alimentado con $\pm V_{cc} = \pm 15\text{ V}$, y mostrado en la figura, se requiere:

- Dibujar un diagrama en bloques del circuito.
- Determinar el tipo y la topología de realimentación.
- Calcular la ganancia de tensión del amplificador.
- Calcular el potencial estático en los puntos indicados: A, B, C, D, E y F.
- Calcular la $P_{Sm\acute{a}x}$, $P_{Dm\acute{a}x}$ y el pico de tensión de la señal de entrada, para obtener la $P_{Sm\acute{a}x}$.
- Determinar el valor de capacidad necesario para tener una frecuencia cuadrantal inferior de 10 Hz.
- Calcular la θ_{D-A} necesaria para que el circuito trabaje a una temperatura ambiente de 35 °C.