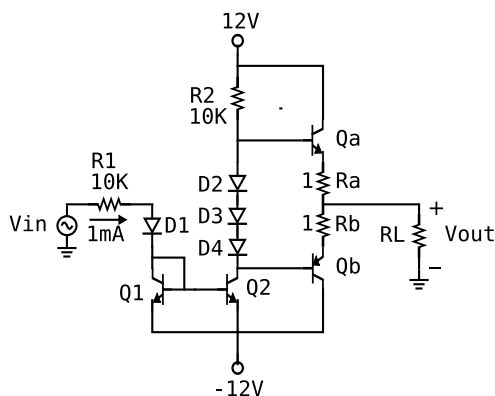


Pauta Pregunta 1

El siguiente circuito es una etapa de salida de un amplificador:

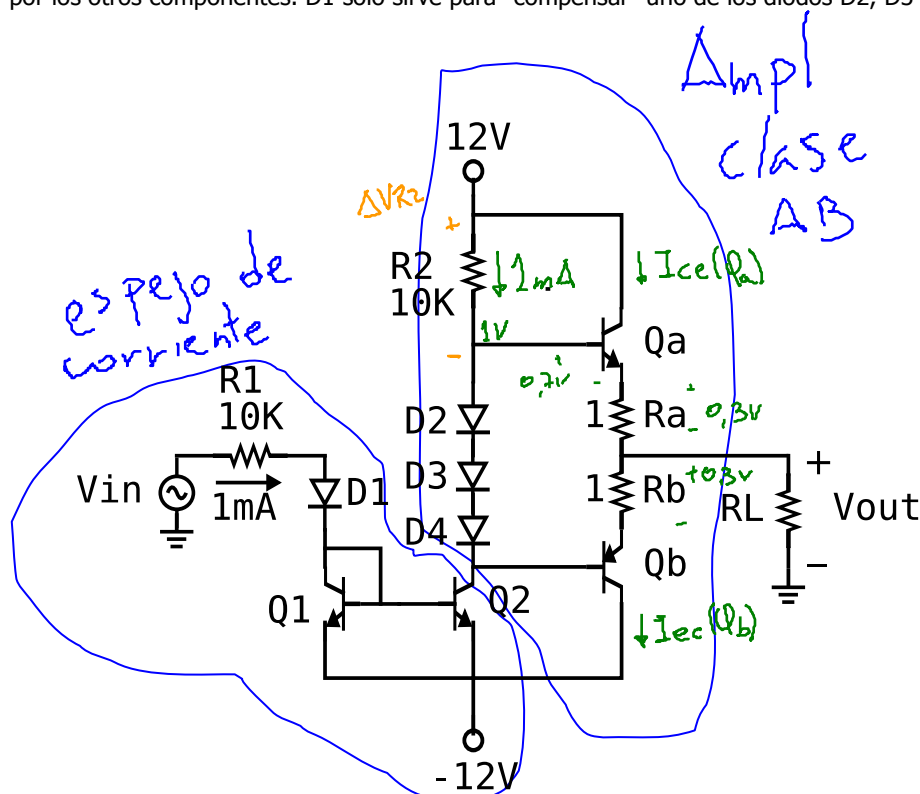


La señal de entrada V_{in} está en el rango $\pm 8V$.
La polarización permite que V_{out} esté centrado en $0V$, con todos los transistores encendidos adecuadamente.

- Determine los bloques de los que se compone el circuito. Indique cómo funciona el circuito, a partir de un incremento de $1V$ en V_{in} . Dibuje las corrientes de colector I_{ca} e I_{cb} en función del tiempo.
- Determine la función de transferencia del circuito y gráfiquela.
- Determine la impedancia de salida vista desde V_{out} , suponiendo que Q_a está conduciendo.
- Si R_L consume $200mA$ y V_{out} se mueve en el intervalo $\pm 5V$ ¿Cuál es la potencia media que disipan Q_a y Q_b ?

Solución:

a) Bloques: Se presentan 2 bloques: un **espejo de corriente** formado por R_1 , D_1 , Q_1 y Q_2 , y un **amplificador clase AB** formado por los otros componentes. D_1 sólo sirve para "compensar" uno de los diodos D_2 , D_3 y D_4 :

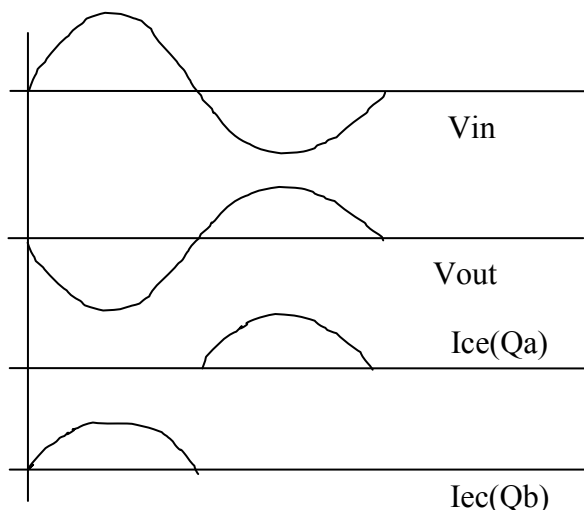


Cómo funciona: en polarización el espejo de corriente hace que por R_2 pase $1mA$. Con esto, la caída de tensión en R_2 es de $10V$. que sumado a la caída entre $Q_a(bc)$ y R_a queda aproximadamente en $0V$ en polarización (en realidad en alrededor de $1V$).

Cuando hay un incremento de $1V$ en V_{in} , esto produce un incremento de corriente de $V_{in}/10K$ (pues la resistencia de D_1 y Q_1 en régimen dinámico son pequeñas y se puede despreciar su caída de tensión). El espejo de corriente hace que por R_2 circule $V_{in}/10K$ amperes, produciendo que la caída de tensión en R_2 aumente en $10K \cdot V_{in}/10K = V_{in}$. Los diodos poseen baja resistencia dinámica, por lo que Q_1 y Q_2 "se mueven" a la par.

Como los $12V$ están fijos, el aumento de voltaje en R_2 produce que Q_1 y Q_2 bajen su nivel en $-V_{in}$ pues trabajan como un seguidor emisor, produciendo finalmente que **$V_{out} = -V_{in}$ (función de transferencia).**

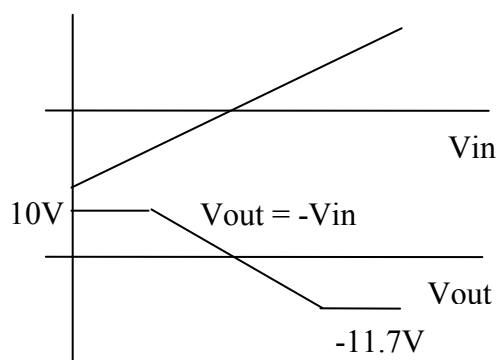
Cuando V_{in} es positivo, V_{out} se hace negativo, se enciende Q_b y Q_a se apaga. Cuando V_{in} es negativo, V_{out} se hace positivo, se enciende Q_a y se apaga Q_b :



b) Función de transferencia

En el rango de operación dado para V_{in} , ningún transistor ni diodo se corta ni se satura. El voltaje crítico es cuando Q_1 se apaga, o Q_b o Q_a no pueden manejar la tensión de salida.

- Q_1 se apaga si V_{in} baja de los $-12 + 0.7 + 0.7V = -10.6V$.
- Q_a se satura su R_2 disminuye su voltaje, con una corriente cercana a 0V. Como la juntura base-emisor permanece, la tensión máxima es cuando $\Delta V_{R2}(\min) = -10V = -V_{out} = V_{in}$.
- Q_b es análogo a Q_a , sólo que se debe considerar D_2 , D_3 y D_4 (en el caso favorable, se puede asumir a Q_2 en saturación $\Rightarrow V_{ce} = 0.2V$). Así, la tensión máxima en R_2 debe ser $\Delta V_{R2} = 24 - 0.2 - 3 \cdot 0.7 = 21.7V$. Como originalmente hay 10V debido a la polarización, la variación máxima es de $\Delta V_{R2}(\max) = 11.7V = V_{in}$.



La curva de la función de transferencia se muestra al lado:

c) La **impedancia de salida** cuando Q_a está encendido es R_a en serie a lo que está conectado a la base de Q_a dividido por β .

Q_2 está en activa $\Rightarrow$ fuente de corriente $\Rightarrow$ alta impedancia, por lo que D_2 , D_3 , D_4 (en serie a Q_2) no se consideran. Como Q_b está en corte, tampoco se considera. Así sólo queda R_2/β . Si $\beta = 100$, queda $1 + 10K/100 = 101 \Omega$.

d) Si en la carga caen 5V y pasan 200mA, el remanente queda en el transistor Q_a o Q_b respectivo. **Suponiendo una senoide** de amplitud 5V, en el transistor quedan $12 - 5 = 8V$ peak $= 8V/\sqrt{2} = 5.6V$ Rms. Como está encendido un 50% cada transistor, la potencia disipada es aproximadamente $200mA \cdot 5.6V/2 = 0.5W$ RMS. En el **peor caso**, queda pegado en 5V el 100%, y en este caso la potencia disipada es $8V \cdot 200mA = 1.6W$.