

## Aula de Simulação nº 2 Análise de Amplificadores Diferenciais com TBJ

### Características importantes dos Amplificadores Diferenciais:

- Ganhos de tensão em modo diferencial e modo comum;
- Impedâncias de entrada e saída;
- Excursão da tensão de saída (deve ser a maior possível dentro dos limites da tensão de alimentação);
- Razão de rejeição de modo comum (CMRR).

#### a) Amplificador diferencial com carga resistiva:

Para o amplificador diferencial ao lado determine através de simulações:

-correntes e tensões de polarização DC dos transistores ( $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_e$ ,  $V_{be}$ ,  $V_{ce}$ ) para  $V_{i1}=V_{i2}=0$ ;

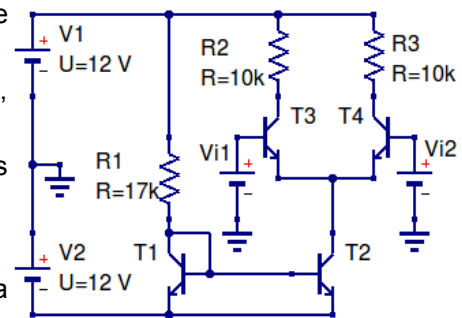
-ganhos de tensão ( $\Delta V_o/\Delta V_i$ ) em modo diferencial (para ambas as saídas) e modo comum e CMRR em dB;

-impedâncias de entrada ( $\Delta v_i/\Delta I_i$ ) e saída ( $\Delta V_o/\Delta I_o$ );

-excursão da tensão de saída (valores mínimo e máximo de  $V_o$  na região linear de amplificação).

-a partir dos valores obtidos na simulação, desenhe o circuito equivalente simplificado do amplificador diferencial, considerando as impedâncias de entrada e saída e os ganhos de tensão.

Obs: Transistores NPN: BC548BP.



#### b) Amplificador diferencial com carga ativa:

O uso de transistores como carga ativa possibilita uma maior transcondutância de saída e um maior ganho de tensão diferencial. Como desvantagens tem-se o aumento da impedância e a perda uma das saídas. Para o amplificador diferencial ao lado determine através de simulações:

-correntes e tensões de polarização DC dos transistores ( $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_e$ ,  $V_{be}$ ,  $V_{ce}$ ) para  $V_{i1}=V_{i2}=0$ ;

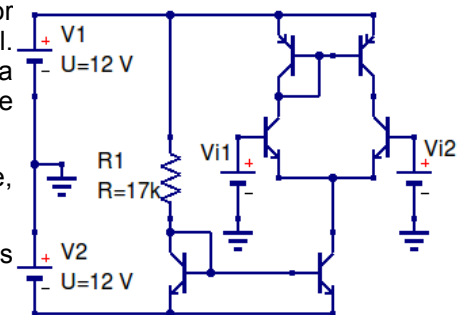
-ganhos de tensão ( $\Delta V_o/\Delta V_i$ ) em modo diferencial (para ambas as saídas) e modo comum e CMRR em dB;

-impedâncias de entrada ( $\Delta v_i/\Delta I_i$ ) e saída ( $\Delta V_o/\Delta I_o$ );

-excursão da tensão de saída (valores mínimo e máximo de  $V_o$  na região linear de amplificação).

-a partir dos valores obtidos na simulação, desenhe o circuito equivalente simplificado do amplificador diferencial, considerando as impedâncias de entrada e saída e os ganhos de tensão.

Obs: Transistores NPN: BC548BP; PNP: BC558A.



#### c) Projeto de um amplificador diferencial:

Projete um amplificador diferencial com carga resistiva e transistores bipolares PNP (BC558A) de modo que a impedância diferencial de entrada seja de aproximadamente 47 k $\Omega$ . Calcule os resistores de polarização do coletor para uma máxima excursão do sinal de saída. Determine a impedância e os ganhos de tensão diferencial e comum para cada uma das saídas.

Obs: Utilize tensão de alimentação simétrica de  $\pm 5$  V.