

Aula de Simulação nº 3

Análise de Amplificadores Diferenciais com MOSFET

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:

-corrente e tensões de polarização DC dos transistores (I_d , V_{gs} e V_{ds}) para $V_{i1}=V_{i2}=0$;

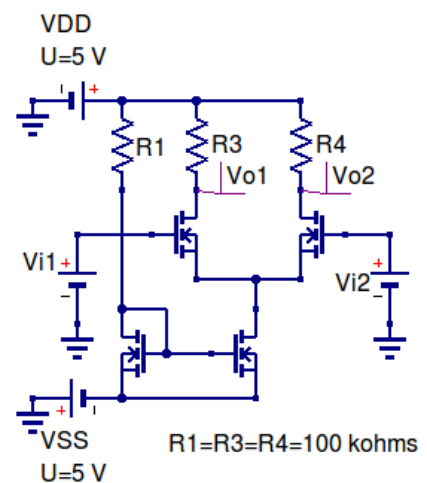
-ganhos de tensão ($\Delta V_o/\Delta V_i$) em modo diferencial (para ambas as saídas) e modo comum e CMRR em dB;

-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: Transistor NMOS: 2N3796. Na simulação DC utilize como algoritmo de convergência (convHelper) "gMinStepping".



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:

-corrente e tensões de polarização DC dos transistores (I_d , V_{gs} e V_{ds}) para $V_{i1}=V_{i2}=0$;

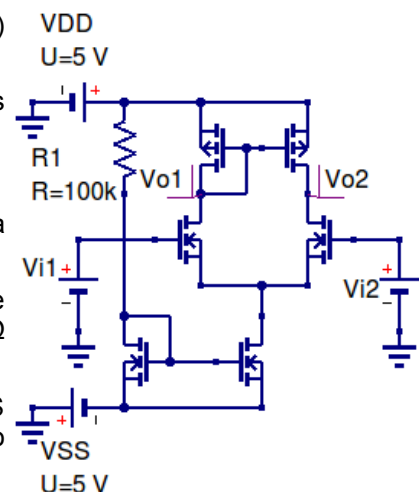
-ganhos de tensão ($\Delta V_o/\Delta V_i$) em modo diferencial (para ambas as saídas) e modo comum e CMRR em dB;

-impedâncias de saída ($\Delta V_o/\Delta I_o$);

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

-análise o ganho e a impedância da saída V_{o2} com a corrente de polarização do estágio diferencial, para valores de R_1 de 10 k Ω , 100 k Ω e 1 M Ω (polarização do espelho de corrente).

Obs: Transistor NMOS: 2N3796. Para conseguir o PMOS complementar, edite as propriedades do componente, trocando o tipo "nfet" por "pfet" e invertendo a polaridade da tensão de limiar " V_{t0} ".



c) Projeto de um amplificador diferencial:

Projete um amplificador diferencial com carga ativa e de modo que o ganho de tensão seja de aproximadamente 1000 e a impedância de saída seja inferior a 1 M Ω . Os parâmetros a serem alterados são a largura do canal dos transistores (W) e a corrente de polarização do estágio diferencial.

Obs: Utilize tensão de alimentação simétrica de ± 5 V.