

Circuitos eletrônicos II

Miniprojeto, parte 1

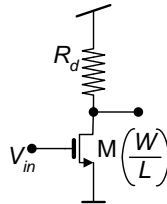
Nesta parte do miniprojeto pretende-se um estudo completo dos 2 circuitos eletrônicos seguintes.

Para além de $V_{dd}=2.5V$, na maior parte dos casos não são dados valores, deixando-se ao critério a escolha dos valores mais razoáveis para cada caso.

No relatório os passos de caracterização/simulação e (quando aplicável) a comparação com os valores teóricos devem ser explicados. Todos os componentes, mesmo os fornecidos pelo professor devem ser apresentados.

O valor de R_d é um valor de escolha livre que (1) deve ser razoavelmente realista ($1M\Omega$ é excessivamente alto e 100Ω é excessivamente baixo) e que (2) garanta que o ganho seja razoavelmente maior que a unidade (pelo menos o dobro).

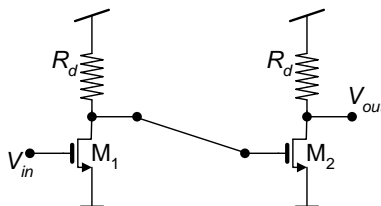
Primeiro circuito:



Tarefas:

- Obter por simulação o comportamento $V_{out}=V_{out}(V_{in})$ para grandes sinais e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- Obter por simulação o comportamento $I_{ds}=I_{ds}(V_{in})$ e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- Obter por simulação o comportamento $g_m=g_m(V_{in})$ e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- Obter por simulação o ponto de polarização para o ganho máximo a partir do comportamento de grandes sinais e fazer uma comparação com o valor teórico.
- Obter por simulação o ganho máximo para pequenos sinais (para $V_{in}=V_{DC}+x(t)$ com $|x(t)| \ll V_{DC}$) e fazer uma comparação crítica com o valor teórico.
- Obter experimentalmente a resistência de saída R_{out} . **Não usar nenhuma opção fornecida pelo LT-SPICE para esse efeito – só o método apresentado na aula.** Fazer uma comparação crítica com o valor teórico.
- Obter o consumo médio do circuito em função da tensão de polarização.

Segundo circuito: este circuito é a cascata de dois circuitos idênticos ao primeiro circuito, inclusive os tamanhos dos MOSFETs e as resistências de *pull-up*.

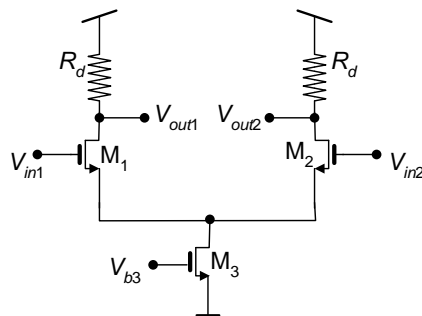


- (h) Obter por simulação o comportamento $V_{out}=V_{out}(V_{in})$ para grandes sinais e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- (i) Obter por simulação o comportamento $I_{absorvida}=I_{absorvida}(V_{in})$ e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- (j) Obter por simulação o comportamento $G_m=G_m(V_{in})$ e fazer uma comparação crítica com os valores teóricos do modelo de 1ª ordem dado nas aulas.
- (k) Obter por simulação o ponto de polarização para o ganho máximo a partir do comportamento de grandes sinais e fazer uma comparação com o valor teórico.
- (l) Obter por simulação o ganho máximo para pequenos sinais (para $V_{in}=V_{DC}+x(t)$ com $|x(t)| \ll V_{DC}$) e fazer uma comparação crítica com o valor teórico.
- (m) Obter experimentalmente a resistência de saída R_{out} . **Não usar nenhuma opção fornecida pelo LT-SPICE para esse efeito – só o método apresentado na aula.** Fazer uma comparação crítica com o valor teórico.
- (n) Obter e analisar as transcondutâncias equivalentes dos circuitos e comparar com as transcondutâncias dos diversos dispositivos.
- (o) Obter por simulação o consumo médio em função da tensão de polarização na entrada V_{in} .
- (p) Determinar teoricamente a zona proibida com relação à tensão de polarização na entrada V_{in} . Por zona proibida entenda-se as situações de V_{in} todas aquelas onde pelo menos um dos MOSFET ou está fora da saturação ou está fora do trípode.
- (q) Obter e analisar a resposta em frequência dos circuitos.
- (b) Projectar para ganho máximo os sistemas de polarização dos dois circuitos sem recurso a soluções triviais com componentes passivos.

Parte 2

Nesta parte do miniprojeto pretende-se projetar um par diferencial simples. Para além de $V_{dd}=2.5V$, na maior parte dos casos também não são dados valores, deixando-se ao critério a escolha dos valores mais razoáveis para cada caso (usar como base a razoabilidade da parte 1).

O circuito a projetar é o seguinte:



As especificações são as seguintes:

- ganho diferencial $A_d = (V_{out1}-V_{out2})/(V_{in1}-V_{in2})$

- corrente I_{tail} máxima
- tolerâncias de $\pm 10\%$ no ganho A_d e na corrente I_{tail}

O que é para obter e colocar no relatório:

- (a)
 - dimensões dos MOSFETs
 - tensões DC de polarização (polarização usando fontes de tensão ideais)

Simular:

- (b) Comportamentos para grandes sinais
- (c) Comportamento AC do amplificador (polarização usando fontes de tensão ideais);
- (d) Todos os resultados importantes em termos de tensões e correntes devem ser apresentados.

(d) Também devem ser incluídos separadamente após as simulações supracitadas os sistemas de polarização sem cair em situações triviais.

(e) Traçar a resposta em frequência do circuito, **usando exclusivamente o modo de simulação transiente**.

(f) Obter o ganho usando também no circuito o sistema de polarização projetado.

No relatório todos os componentes, mesmo os fornecidos nas especificações, devem ser apresentados.