

Trabalho - Otimização aplicada a Estágio Fonte Comum

Prof. Tiago Oliveira Weber

2017

1 Objetivos

1.1 Objetivo Geral

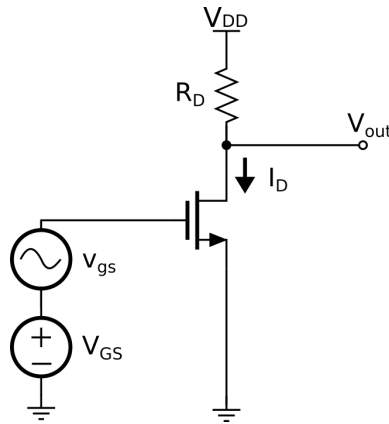
- Compreender o funcionamento e utilização de otimização aplicada a circuitos integrados analógicos;

1.2 Objetivos Parciais

- Estudar o circuito do tipo fonte comum;
- Fazer medida automática de ganho do circuito em simulação AC;
- Otimizar o circuito para máximo ganho;
- Otimizar o circuito para maximizar ganho juntamente com excursão de saída do sinal;

2 Descrição

O modelo de transistor utilizado para este trabalho é o modelo N_{1u} (modelo de canal longo) e está disponível em www.cmosedu.com (arquivo *cmosedu_models.txt*). Este trabalho envolverá o uso do simulador elétrico LTspice ou qualquer outro que seja capaz de trabalhar com o modelo utilizado. Para as análises, considere o circuito do tipo fonte comum (mostrado na figura a seguir).



A fonte de tensão entre a porta e a fonte em c.c. é chamada V_{GS} e a fonte de pequenos sinais entre a porta e a fonte é chamada v_{gs} . Para nossos testes, considere:

- $V_{DD} = 5V$;
- $R_D = 10k \Omega$;
- v_{gs} seja descrita por uma fonte AC com amplitude de 1V.

2.1 Parte 1

Faça uma simulação do tipo AC de 1 até 1MHz. Considere que:

- a fonte v_{gs} tenha amplitude 1V
- O transistor tenha comprimento L (length) igual a $1,5 \mu m$ e largura W (width) igual a $3 \mu m$.
- V_{GS} seja 1.5 V.

Os resultados a serem obtidos são o ganho em escala linear e em dB.

2.2 Parte 2

Monte medidas automáticas para obter o ganho do circuito em dB e a excursão máxima de saída. A excursão máxima de saída (output swing).

1. Ganho = - $G_m \cdot R_D$
2. Limite de tensão de saída superior

$$V_{out,max} = V_{DD}$$

1. Limite de tensão de saída inferior (limitado devido ao transistor ir para região de triodo):

$$V_{out,min} = V_{GS} - V_{Th}$$

2.3 Parte 3

Utilize os scripts disponíveis no moodle como ponto de partida para otimizar o circuito (alterações nos códigos serão necessárias). O algoritmo de hill climbing pode ser utilizado ou um algoritmo mais complexo, fica a critério do aluno. Como a semente (resposta inicial) pode ser aleatória, e também como o algoritmo usa variáveis aleatórias em sua execução, cada vez que ele for rodado dará uma resposta diferente. Para uma destas execuções, mostrar resposta final e comprová-la em simulação. Mostrar também o gráfico do resultado da função custo pelo número de iterações. Discutir os resultados. Os valores do circuito estão de acordo com o esperado baseado nas equações do circuito? O otimizador foi capaz de otimizar os objetivos?

- variáveis de entrada: R_D , V_{GS} , W e L .
- valores mínimos das variáveis de entrada (respectivamente) = 100, 1, 3e-6, 1.5e-6

valores máximos das variáveis de entrada (respectivamente) = 100k, 5, 100e-6, 10e-6

- Medições: Ganho em baixa frequência (em medida do LTSPICE, medir em $\text{freq} = 1$)
- Objetivo: maximizar o ganho;
- Como fazer a função custo: quanto maior o ganho, menor o resultado da função. Fica a critério do aluno como fazer esta função.
- Critério de parada do algoritmo: a critério do aluno

2.4 Parte 4

Esse passo é a mesma atividade que a parte 3. A diferença é que agora existirão dois objetivos.

- Medições: Ganho em baixa frequência (em medida do LTSPICE, medir em $\text{freq} = 1$) e Excursão Máxima de Saída.
- Objetivo: maximizar o ganho e a excursão de saída;
- Como fazer a função custo: uma função agregativa. Supondo que a função custo do ganho seja f_1 e a função custo da excursão de saída seja f_2 :

$$f(x) = f_1(x) \cdot w_1 + f_2(x) \cdot w_2$$

A elaboração das funções e escolha dos pesos fica a critério do aluno.