

ELECTRÓNICA I — folha de problema 7
ANÁLISE E SIMULAÇÃO EM SPICE DE UM AMPLIFICADOR CMOS

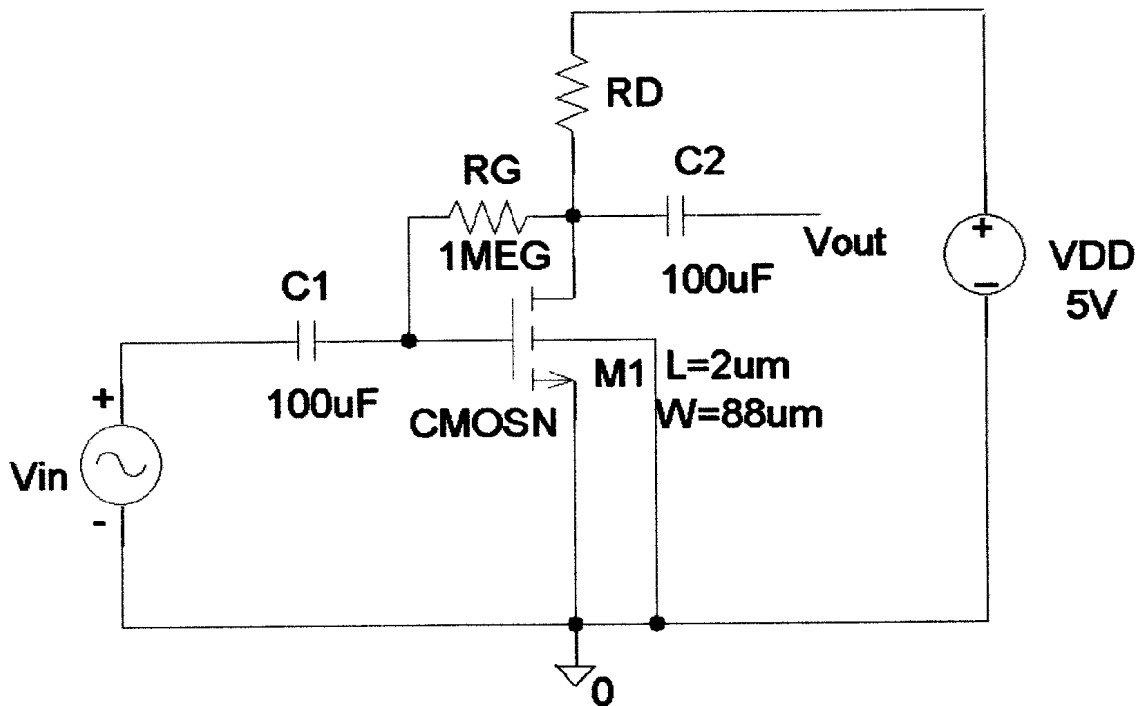
O circuito da figura apresenta um amplificador do tipo “fonte comum” (*common source*) realizado numa tecnologia CMOS.

Neste trabalho pretende-se estudar o funcionamento deste circuito utilizando o programa PSPICE.

Para a definição do modelo do transistor, considere os seguintes parâmetros:

$$V_{T_n} = 1\text{V}; K_{P_n} = 45\ \mu\text{A} / \text{V}^2; LAMBDA = 0.02\text{V}^{-1}$$

Assuma ainda que as dimensões do transistor são $W = 88\ \mu\text{m}$, $L = 2\ \mu\text{m}$, e que o circuito se encontra polarizado por uma fonte de alimentação $V_{DD} = 5\text{V}$.



ANÁLISE DE PAPEL E LÁPIS

1. Assumindo que às frequências de interesse a impedância dos condensadores é muito pequena (isto é, estes comportam-se como curto-circuitos) calcule, assumindo um modelo de pequeno sinal

- o ganho v_{out}/v_{in}
- a resistência de entrada v_{in}/i_{in}
- a resistência de saída v_{out}/i_{out}

2. Encontre um valor para R_D de forma a que o ganho do circuito seja aproximadamente -10 V/V

3. Para o valor de R_D da alínea anterior, calcule a corrente I_D e as tensões em todos os pontos do circuito. O transistor está correctamente polarizado (isto é, encontra-se a funcionar na zona de saturação)?

SIMULAÇÃO COM SPICE

1. Construa para o programa SPICE este circuito (chame-lhe `E1fp7.cir`). Não se esqueça que esta tem pelo menos quatro partes

- a *netlist* deste circuito
- o(s) estímulo(s), isto é as fontes de sinal do circuito
- os comandos da análise a efectuar
- os modelos

Para `vin` coloque uma fonte de sinal sinusoidal de frequência $f = 1$ MHz, amplitude 10mV

2. Determine o ponto de funcionamento do transistor (comando `.OP`). (Ver o resultado em `E1fp7.out`)

- O ponto de funcionamento corresponde ao calculado analiticamente (isto é, papel e lápis)?

3. Observe com o processador gráfico (`.PROBE`) simultaneamente o sinal `vin` e o sinal de saída `vout`. Determine graficamente o ganho deste circuito.

- O valor simulado corresponde com o valor calculado com papel e lápis?

4. Incluindo no programa SPICE o comando `.TF`, o SPICE faz uma análise de pequeno sinal e calcula o ganho, a resistencia de entrada e a resistencia de saída.

- os valores calculados pelo SPICE correspondem com os valores calculados de papel e lápis?