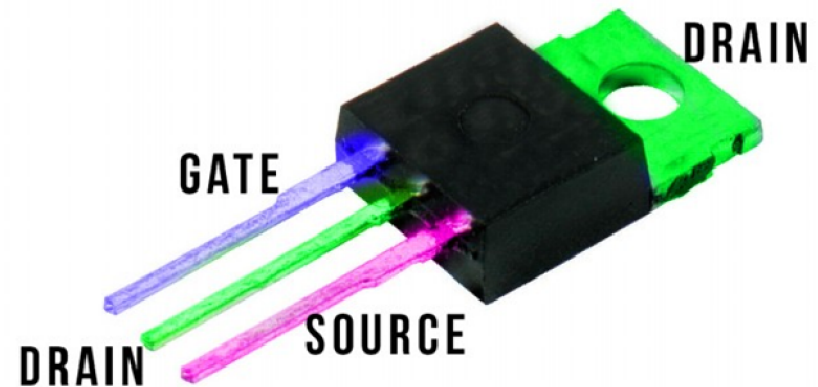


Exercícios de MOSFET

Professor

Jorge Leonid Aching Samatelo
jlasm001@gmail.com



Lista de Exercícios

Análise de Circuitos em CC

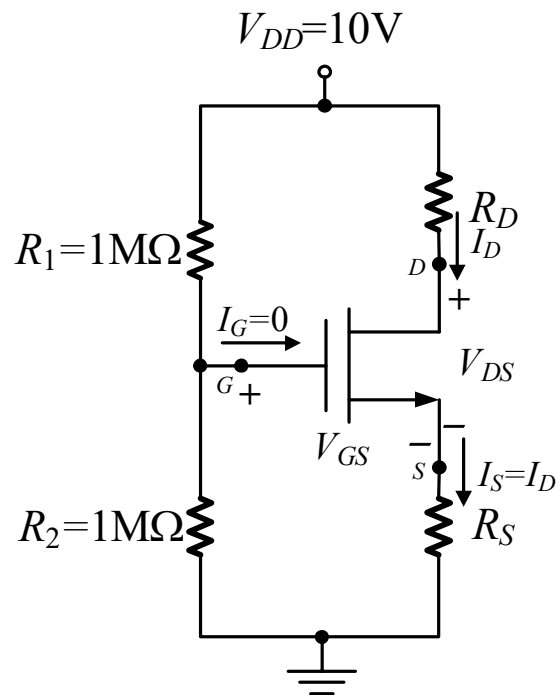
Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura, determinar I_D , V_{GS} , V_{DS} e o modo de operação, considerando:

a) $R_D = 7\text{K}\Omega$ e $R_S = 3\text{K}\Omega$

b) $R_D = 4\text{K}\Omega$ e $R_S = 3\text{K}\Omega$



$$\begin{aligned} V_t &= 1\text{ V} \\ K_N &= 2\text{ mA/V}^2 \\ L &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

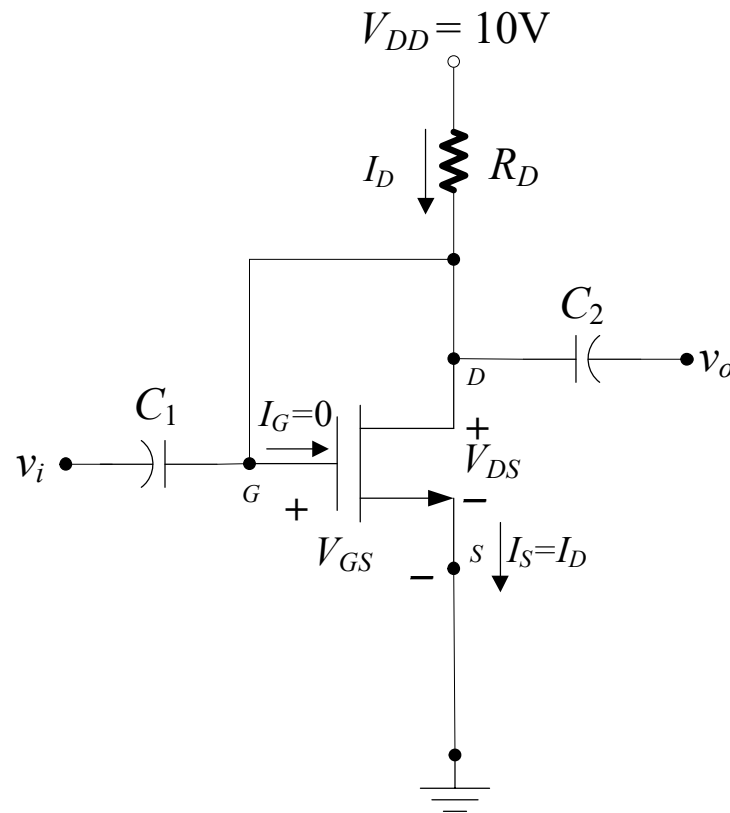
Análise de Circuitos em CC

Exercício

0,5 PT

- Projetar o circuito da Figura, para obter um $I_D = 0,4\text{mA}$.

$$\begin{aligned} V_t &= 1 \text{ V} \\ K_N &= 1 \text{ mA/V}^2 \\ \mu_n C_{ox} &= 20 \mu\text{A/V}^2 \\ W &= 40L \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$



Lista de Exercícios

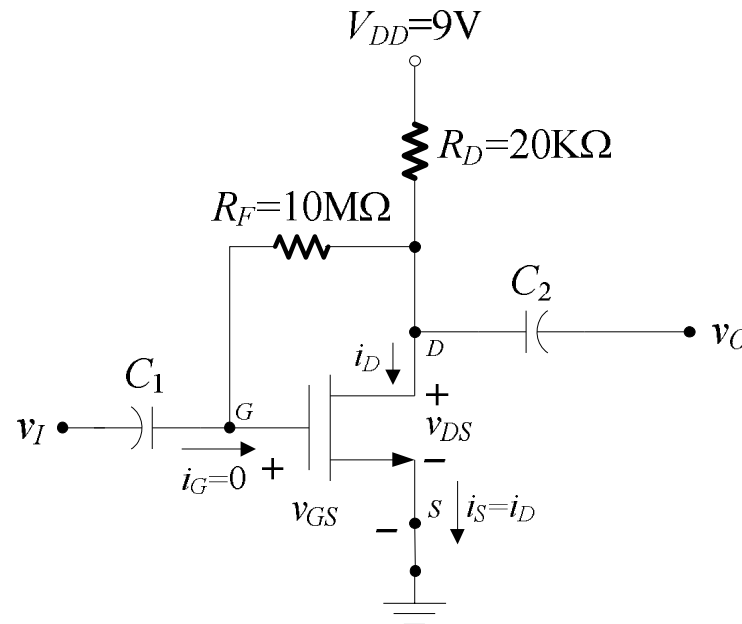
Análise de Circuitos em CC

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- A. Calcule a corrente e a tensão de polarização I_D e V_{DS} .
- B. Qual é a máxima excursão do sinal de saída?
- C. Suponha que $V_t = 1$ calcule os novos valores para a corrente e a tensão de polarização I_D e V_{DS} . Depois calcule os porcentagens de variação de I_D e V_{DS} quando V_t variou de 2V a 1V, qual é sua conclusão?



$$\begin{aligned} V_t &= 2 \text{ V} \\ K_N &= 1 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

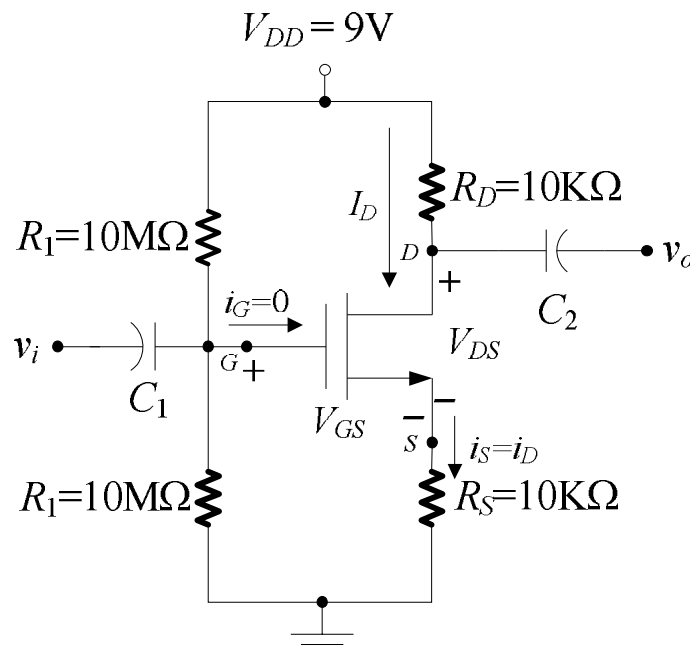
Análise de Circuitos em CC

Exercício

0,5 PT

❑ Para o circuito da figura,

- A. Calcule a corrente e a tensão de polarização I_D , V_{GS} e V_{DS} .
- B. Qual é a máxima excursão do sinal de saída?
- C. Suponha que $V_t = 1$ calcule os novos valores para a corrente e a tensão de polarização I_D e V_{DS} . Depois calcule os porcentagens de variação de I_D e V_{DS} quando V_t variou de 2V a 1V, qual é sua conclusão?



$$\begin{aligned} V_t &= 2 \text{ V} \\ K_N &= 1 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

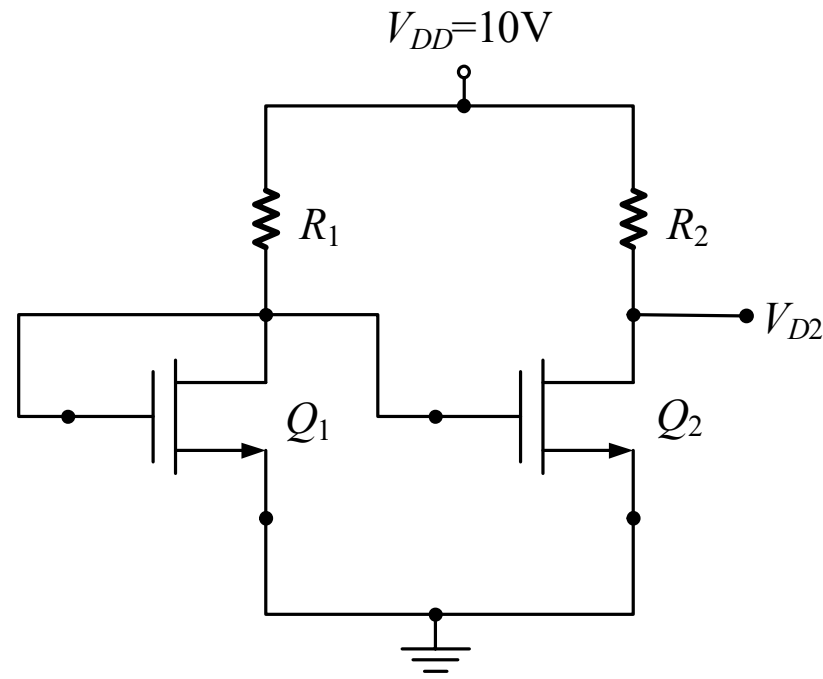
Lista de Exercícios

Projetos de circuitos de Polarização

Exercício

0,5 PT

- No circuito da Figura, Q_1 e Q_2 são MOSFET de enriquecimento idênticos com $K_N = 20\mu\text{A}/\text{V}^2$, $V_t = 2\text{V}$, $L = 10\mu\text{m}$ e $W = 100\mu\text{m}$. Despreze o efeito de modulação do canal e considere $V_{DD} = 10\text{V}$.
- Determine o valor de R_1 para que a corrente no dreno de Q_1 seja de 0,4 mA.
 - Determine o valor da tensão de dreno de Q_2 para $R_2 = 12\text{K}\Omega$.
 - Determine o valor de R_2 para colocar Q_2 no limite para saturação.



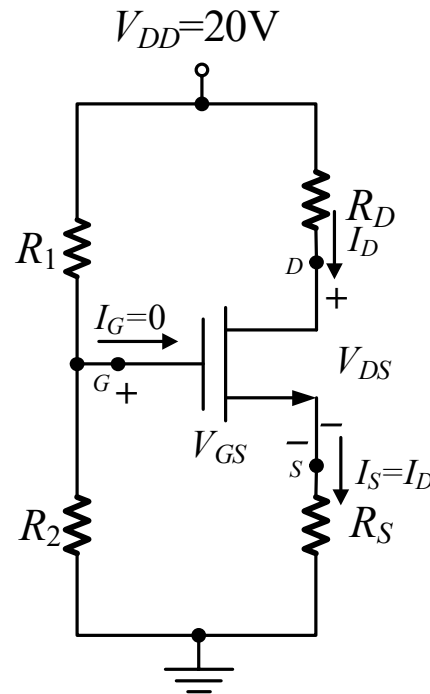
Lista de Exercícios

Projetos de circuitos de Polarização

Exercício

0,5 PT

- ❑ Supondo que $I_{DQ} = 1\text{mA}$, $V_{DQ} = 10\text{V}$, $V_{SQ} = 4\text{V}$ e $I_{R1} = 0,02\text{mA}$.
- Determinar V_{GS} e V_{DS} , e o modo de operação do MOSFET.
 - Determinar os valores de R_1, R_2, R_D e R_S .
 - Qual é a máxima excursão do sinal de tensão no dreno?



$$\begin{aligned} V_t &= 2 \text{ V} \\ K_N &= 0,5 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

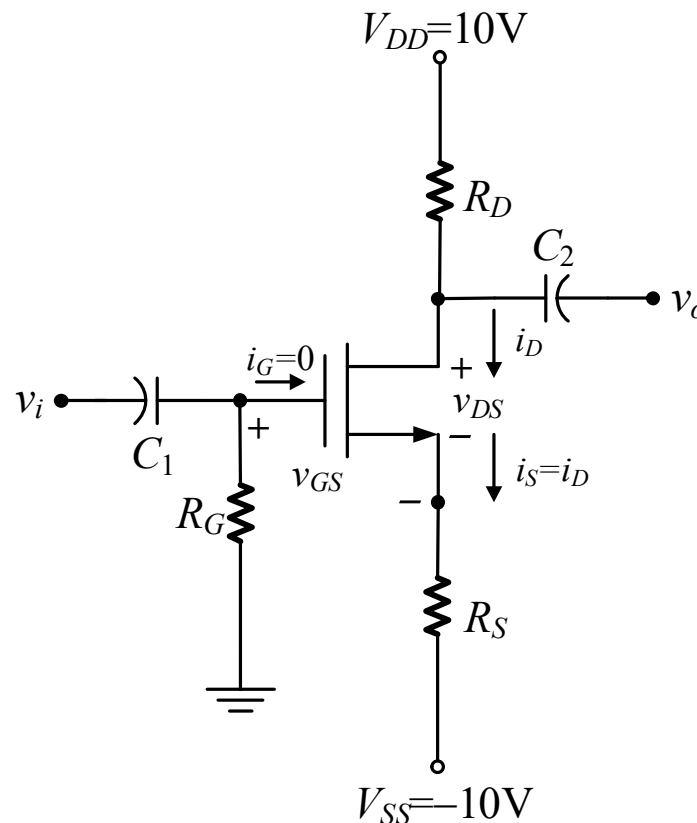
Lista de Exercícios

Projetos de circuitos de Polarização

Exercício

0,5 PT

- ❑ Projete o circuito da figura, tal que, o MOSFET opere com $I_D = 1\text{mA}$ e permita uma excursão da tensão de dreno v_D de $\pm 2\text{V}$. O amplificador deve apresentar uma resistência de entrada $1\text{M}\Omega$ considerando um sinal de entrada acoplada capacitivamente.



$$\begin{aligned} V_t &= 2\text{ V} \\ K_N &= 0,5\text{ mA/V}^2 \\ L &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

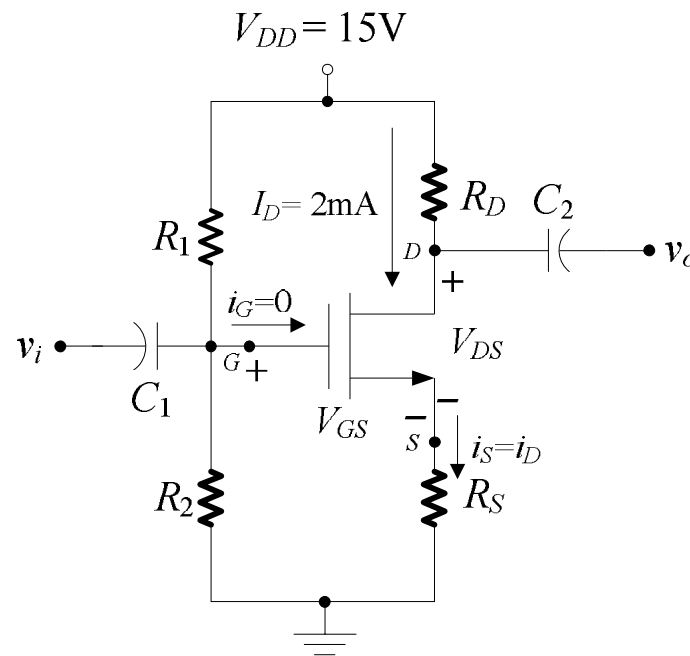
Lista de Exercícios

Projetos de circuitos de Polarização

Exercício

0,5 PT

- Determine os valores dos resistores R_1 , R_2 , R_D , R_S do seguinte circuito, de modo que, a corrente de dreno seja $I_D = 2 \text{ mA}$.



$$\begin{aligned} V_t &= 1,2 \text{ V} \\ K_N &= 80 \mu\text{A/V}^2 \\ L &= 6 \mu\text{m} \\ W &= 240 \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

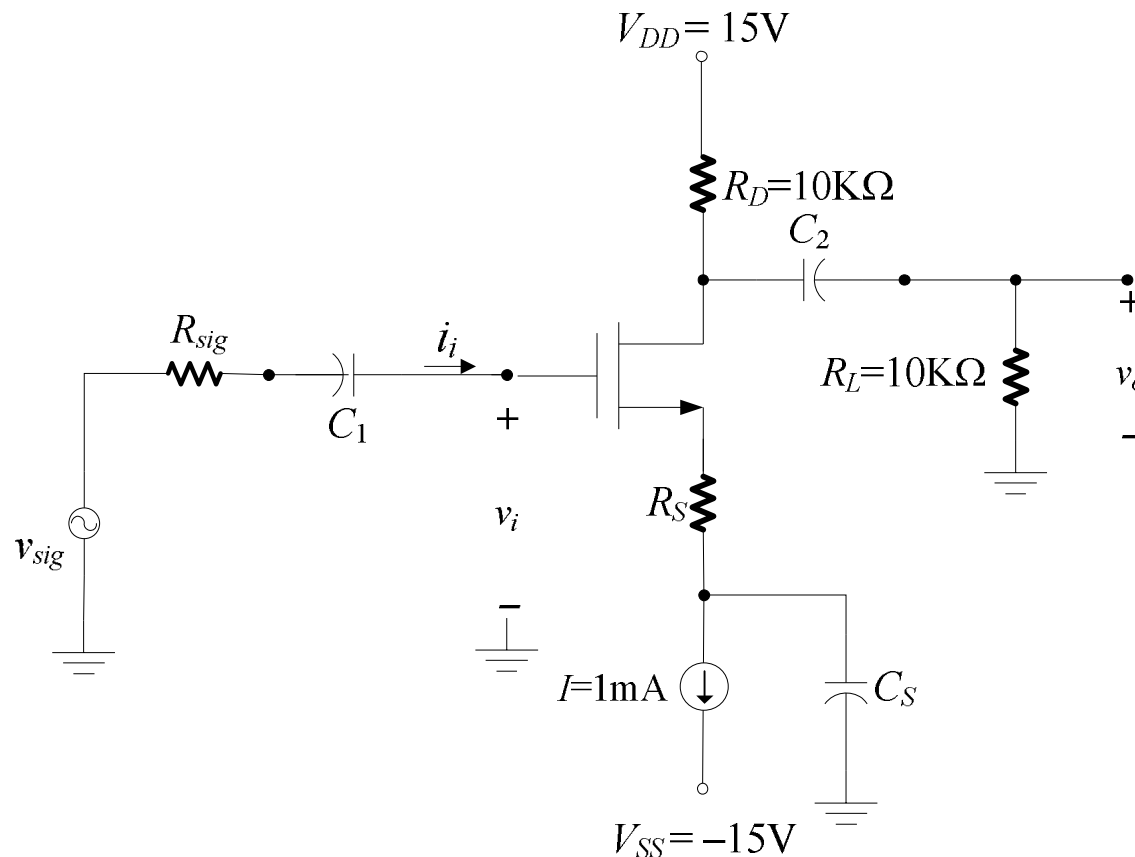
Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

❑ Para a configuração Fonte Comum mostrada na Figura, onde, $g_m = 1\text{mA/V}$ e $r_o = 100\text{K}\Omega$, deduzir a expressão para A_v , e calcular o valor de A_v quando:

- $R_s = 0\Omega$.
- $R_s = 1\text{K}\Omega$.
- $R_s = 3,76\text{K}\Omega$.



Lista de Exercícios

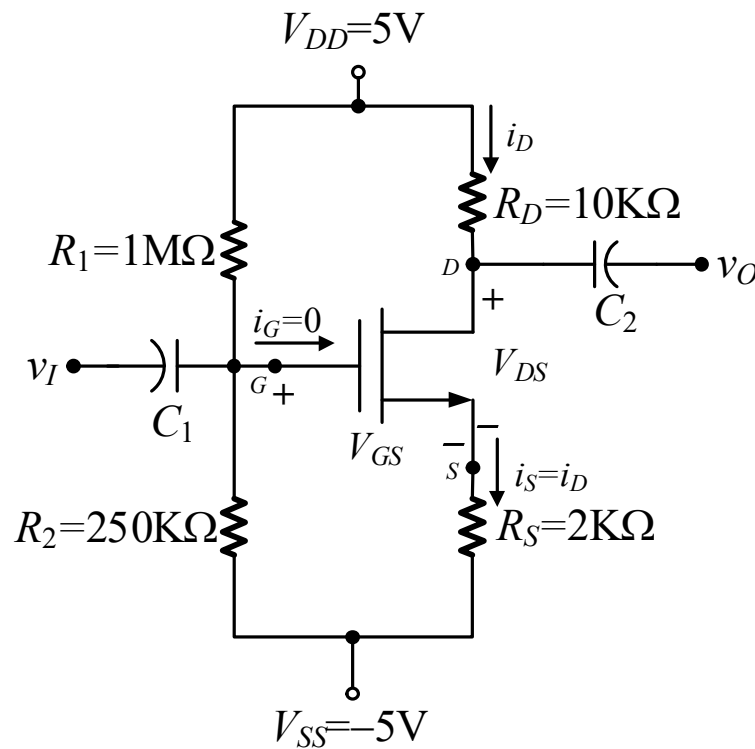
Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e a tensão V_{GS} .
- Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
❖ R_{in} , R_{out} , A_v .



$$\begin{aligned} V_t &= 0,6 \text{ V} \\ K_N &= 0,5 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

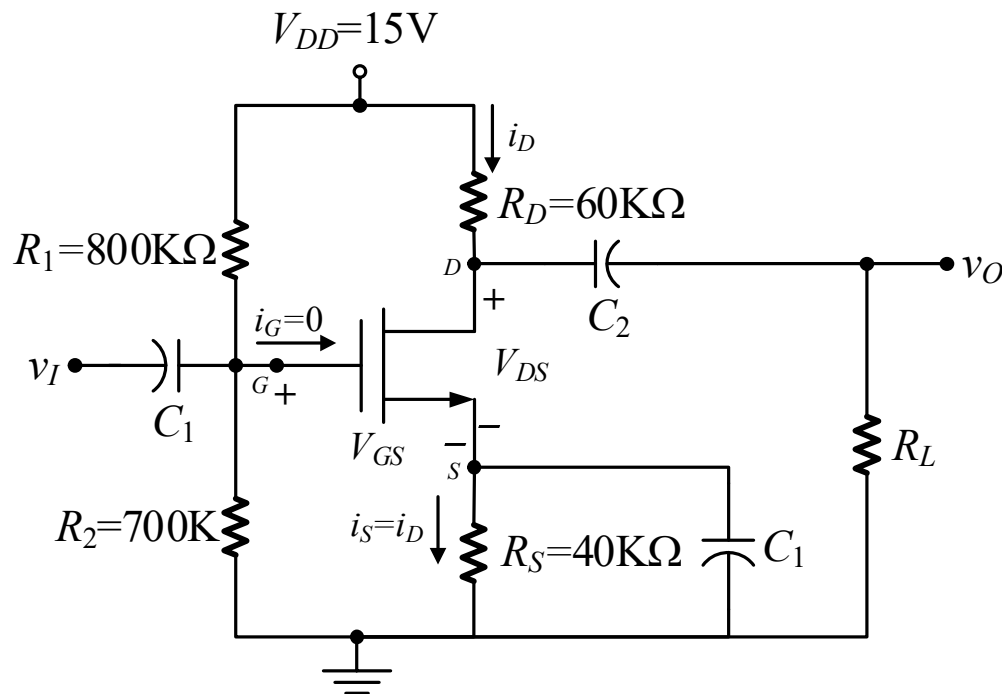
Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e a tensão V_{GS} .
- Calcule o parâmetro g_m do **modelo π** e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
❖ R_{in} , R_{out} , A_v .



$$\begin{aligned} V_t &= 2 \text{ V} \\ K_N &= 0,2 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

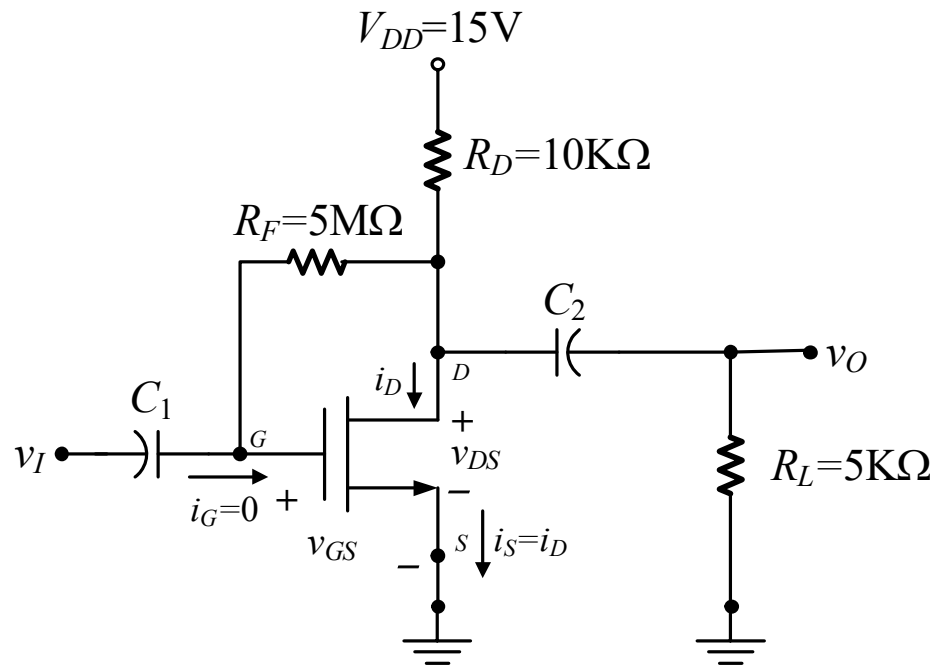
Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e a tensão V_{GS} .
- Calcule o parâmetros g_m do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
❖ R_{in} , R_{out} , A_v .



$$\begin{aligned} V_t &= 1,8\text{ V} \\ K_N &= 0,3\text{ mA/V}^2 \\ L &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

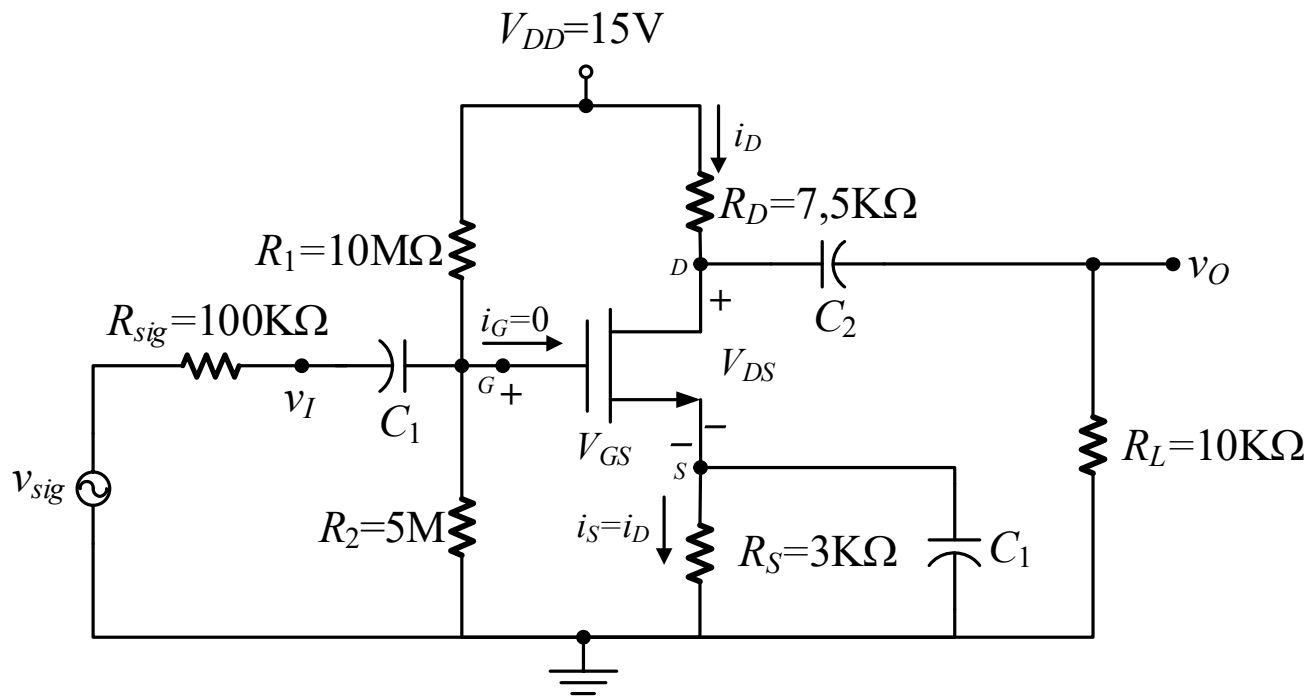
Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e a tensão V_{GS} .
- Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
❖ R_{in} , R_{out} , A_v , v_o/v_{gs} , v_o/v_{sig} .



$$\begin{aligned} V_t &= 1 \text{ V} \\ K_N &= 2 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ V_A &= 100 \text{ V} \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

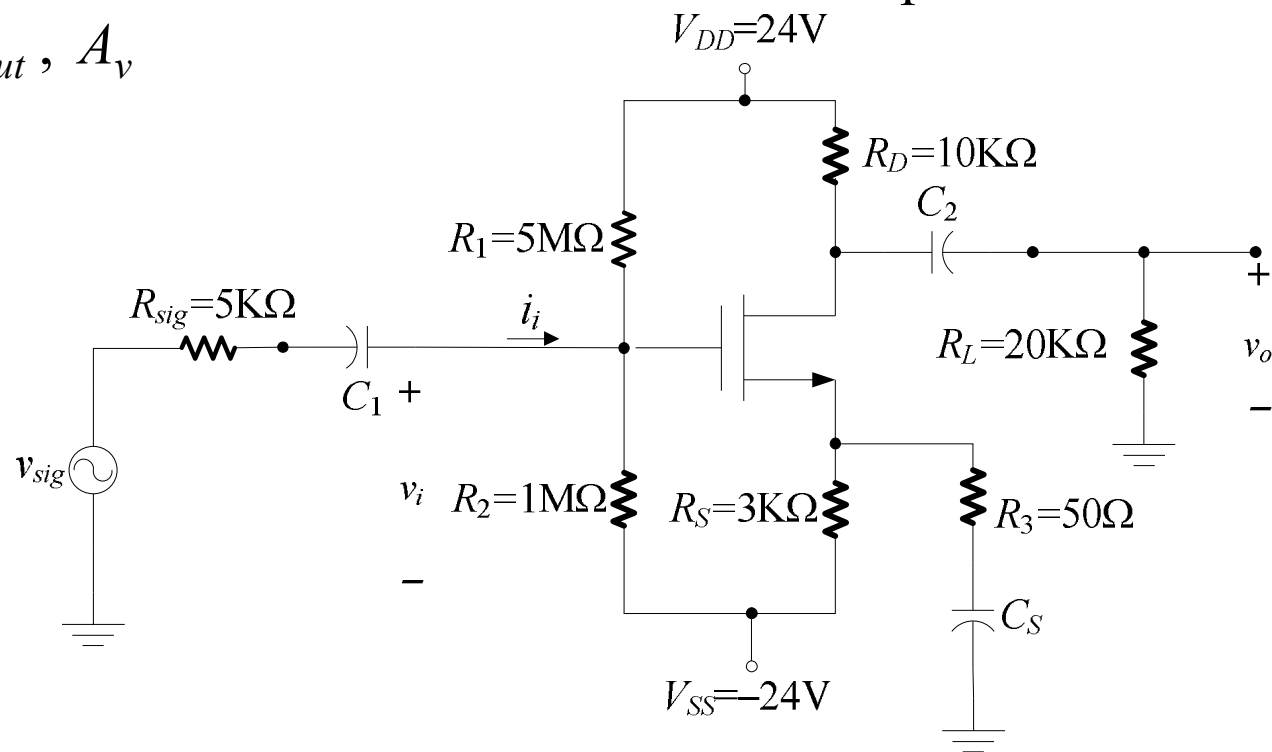
0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
- Calcule os parâmetros r_o e g_m do **modelo T** e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine as expressões para as seguintes grandezas como os valores numéricos respectivos:

$$\diamond R_{in}, R_{out}, A_v$$

$$\begin{aligned} V_t &= 1,75 \text{ V} \\ K_N &= 0,002 \text{ A/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$



Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

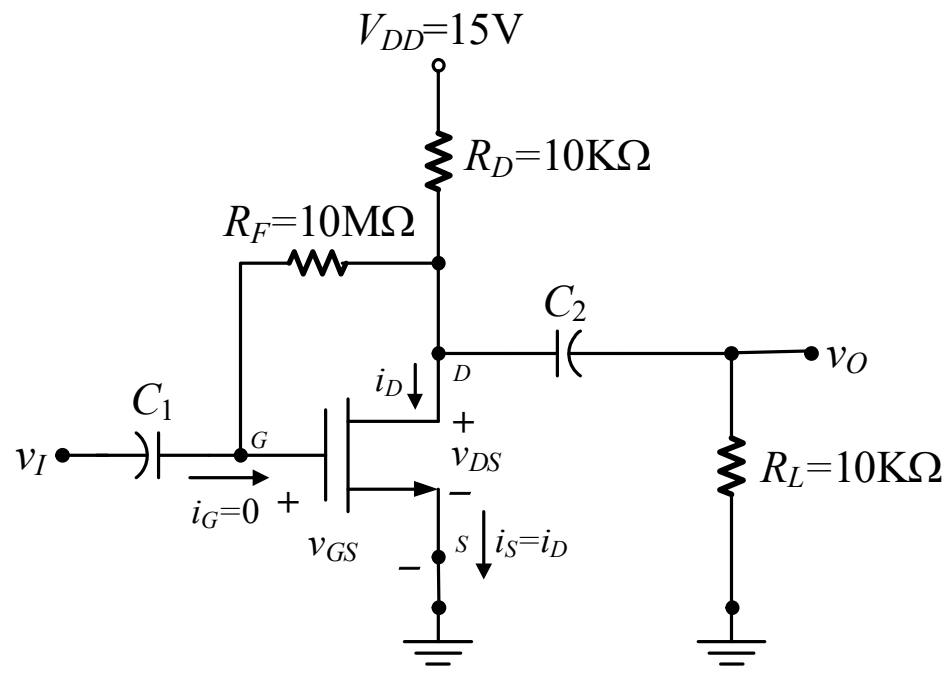
Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
- Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine as expressões para as seguintes grandezas como os valores numéricos respectivos:

❖ R_{in} , R_{out} , A_v , A_{vo}



$$\begin{aligned} V_t &= 1,5 \text{ V} \\ K_N &= 0,25 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ V_A &= 75 \text{ V} \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da Figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
- Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine as expressões para as seguintes grandezas:

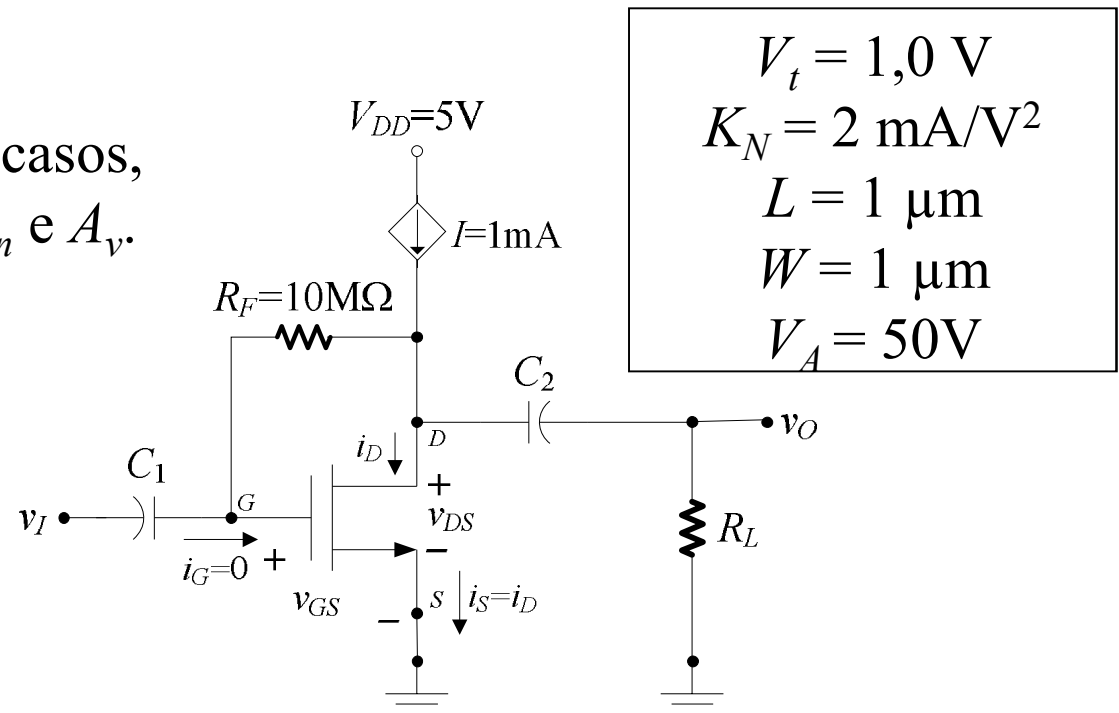
❖ R_{in}, R_{out}, A_v

- Considerando os seguintes casos, determinar os valores de R_{in} e A_v .

❖ $R_L = R_F$.

❖ $R_L = r_o$.

❖ $R_L = R_{in}$.



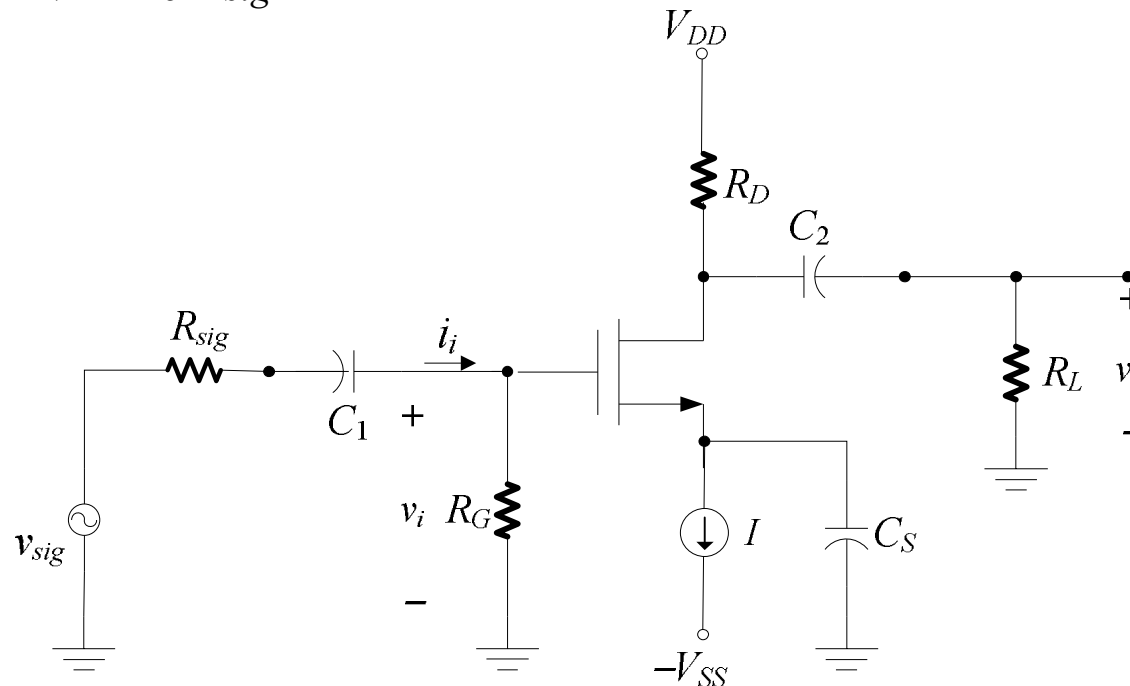
Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

- Considere o amplificador Fonte Comum da Figura, para o qual $g_m = 2\text{mA/V}$, $r_o = 50\text{K}\Omega$, $R_D = 10\text{K}\Omega$ e $R_G = 10\text{M}\Omega$. O amplificador é alimentado a partir de uma fonte de sinal com resistência de Thévenin de $0,5\text{M}\Omega$ e a saída do amplificador está acoplada a uma resistência de carga de $R_L = 20\text{K}\Omega$. Calcular: R_{in} , R_{out} , A_v , $G_v = v_o/v_{sig}$.



Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

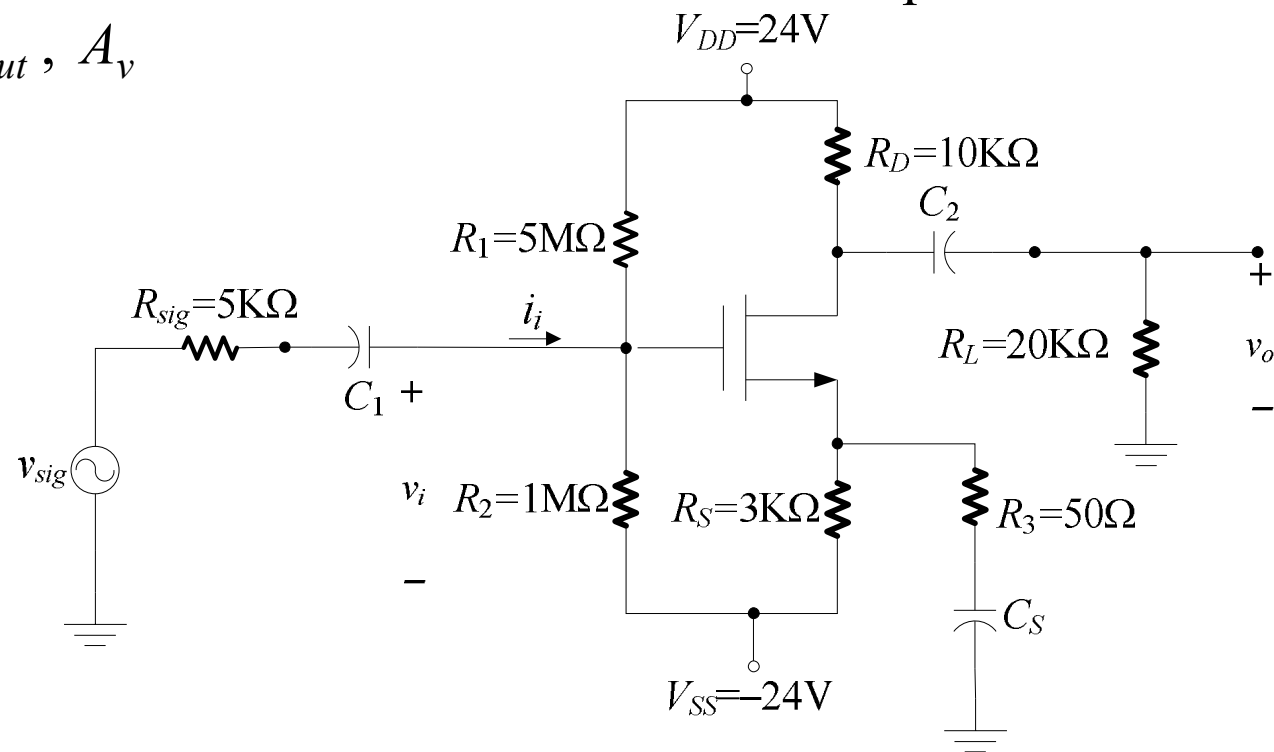
0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
- Calcule os parâmetros r_o e g_m do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine as expressões para as seguintes grandezas como os valores numéricos respectivos:

$$\diamond R_{in}, R_{out}, A_v$$

$$\begin{aligned} V_t &= 1,75 \text{ V} \\ K_N &= 0,002 \text{ A/V}^2 \\ L &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ } \mu\text{m} \\ \lambda &= 0,016 \text{ V}^{-1} \end{aligned}$$



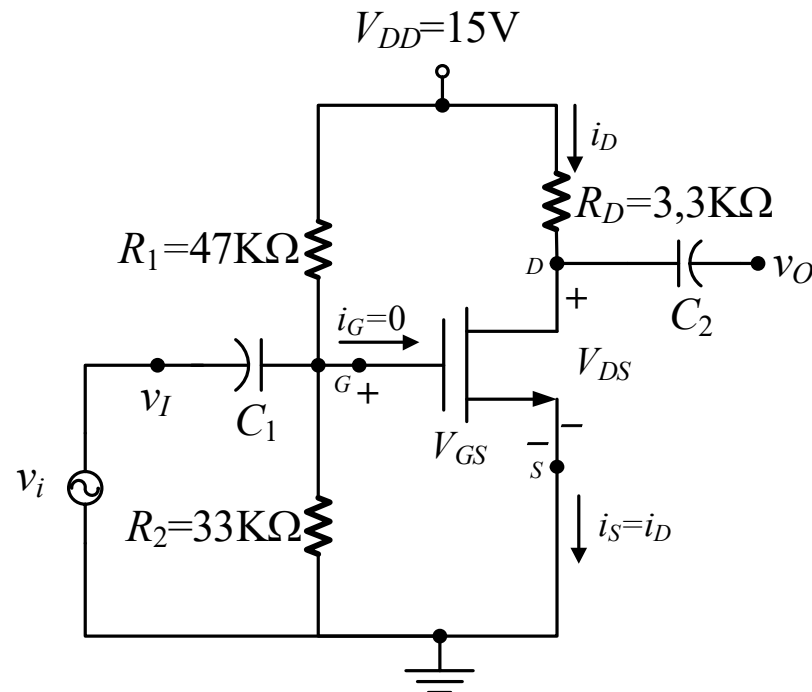
Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

- ❑ Para o circuito da figura,
- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
 - Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
 - Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
 - ❖ R_{in} , R_{out} , A_v (a amplitude de v_i é 48mV(rms)).



$$\begin{aligned} V_t &= 5\text{ V} \\ K_N &= 1.6\text{ mA/V}^2 \\ L &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1\text{ }\mu\text{m} \\ V_A &= 50\text{ V} \end{aligned}$$

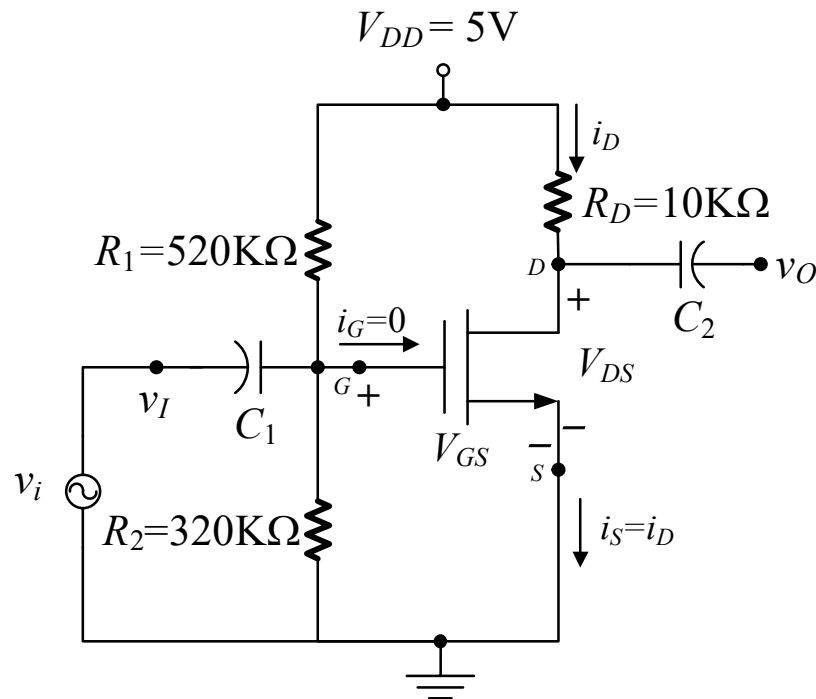
Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

- ❑ Para o circuito da figura,
- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
 - Calcule os parâmetros g_m e r_o do modelo π e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
 - Analise o circuito resultante do passo (b) e determine:
❖ R_{in} , R_{out} , A_v .



$$\begin{aligned} V_t &= 0,8 \text{ V} \\ K_N &= 0,4 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

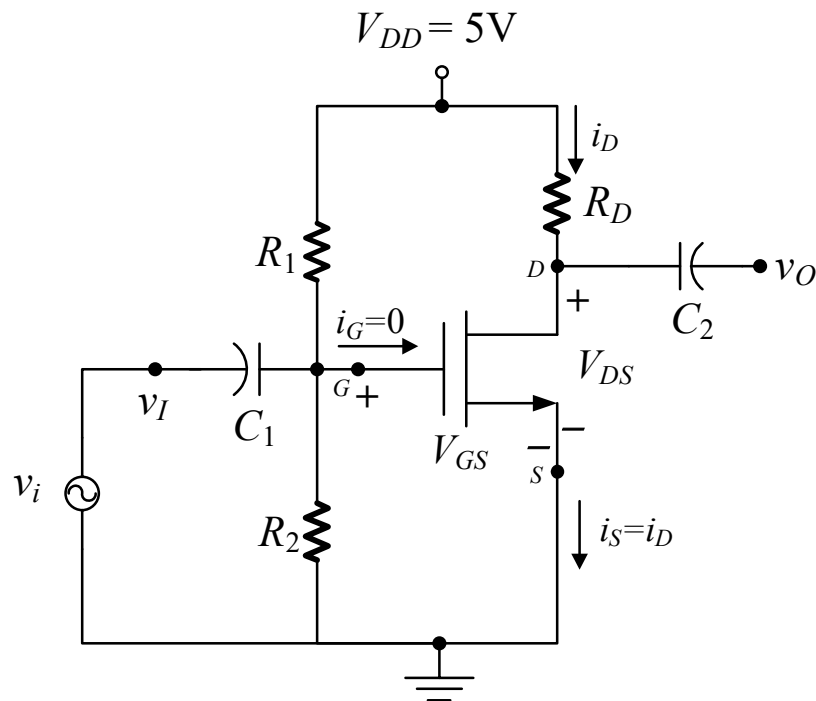
Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

Exercício

0,5 PT

- ❑ Para o circuito da figura, supondo que:
 - o ponto de operação Q está no centro da região de saturação;
 - $R_1 \parallel R_2 = 200\text{K}\Omega$ e $I_{DQ} = 0,5\text{mA}$;
- ❑ Determine:
 - a) R_1, R_2, R_D .
 - b) A_v .



$$\begin{aligned} V_t &= 0,8 \text{ V} \\ K_N &= 0,4 \text{ mA/V}^2 \\ L &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ W &= 1 \text{ }\mu\text{m} \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

Lista de Exercícios

Caracterização de amplificadores MOSFET

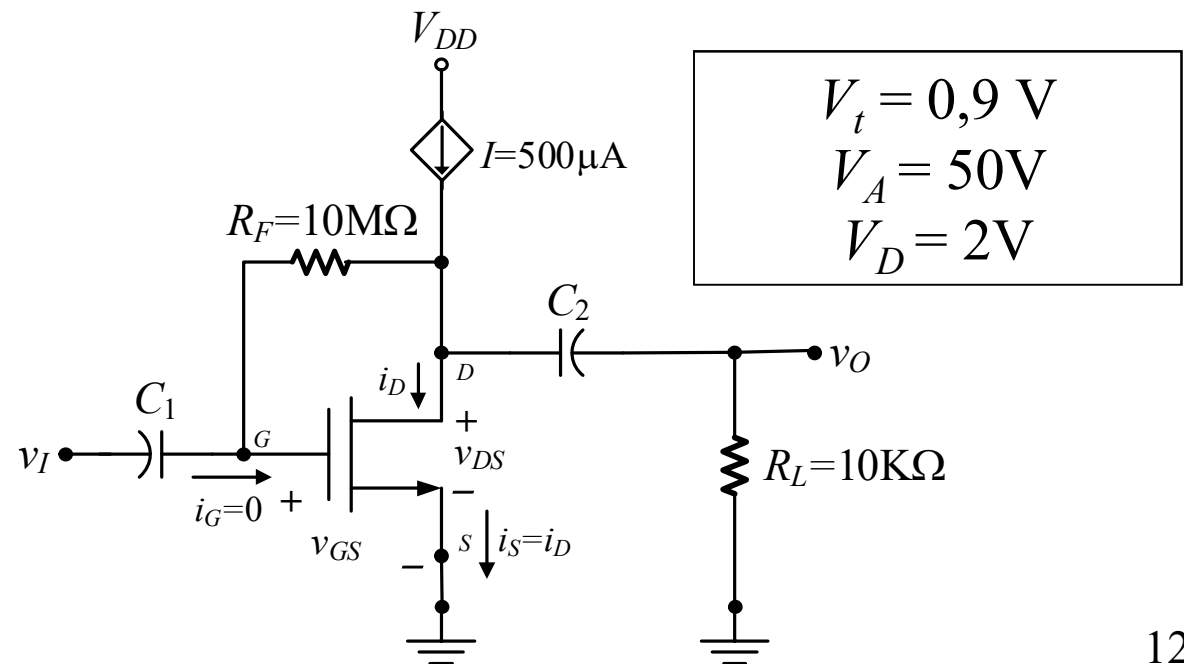
Exercício

0,5 PT

□ Para o circuito da figura,

- Determine a corrente de dreno I_D e as tensões V_{GS} e V_{DS} .
- Calcule os parâmetros g_m e r_o do **modelo π** e desenhe o circuito equivalente de pequenos sinais do amplificador.
- Analise o circuito resultante do passo (b) e determine as expressões para as seguintes grandezas como os valores numéricos respectivos:

❖ R_{in} , R_{out} , A_v



Bom Trabalho!!!

