

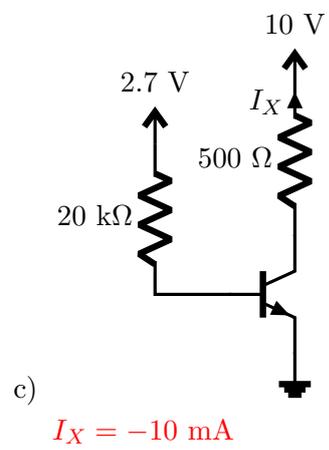
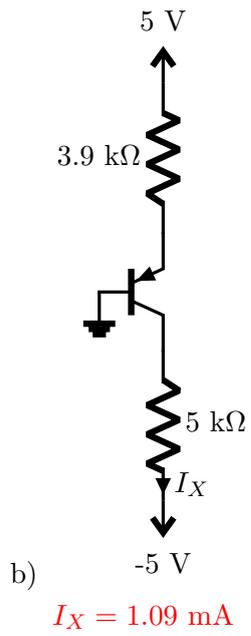
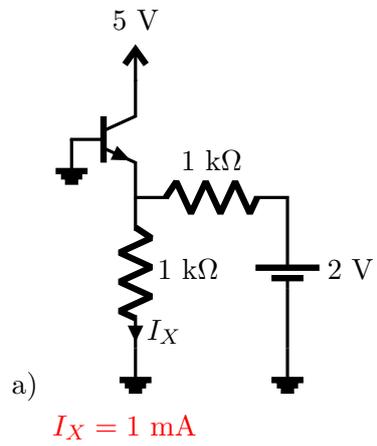
Exercícios TE324

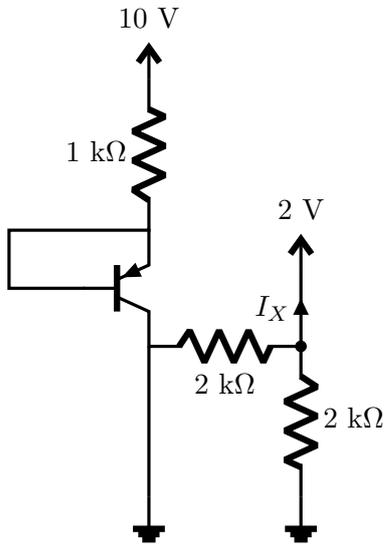
BJT e Mosfet

1. Qual o terminal do BJT que possui dopagem forte e qual o terminal que possui a menor dimensão física?
2. Um BJT reversamente polarizado (trocando os terminais de coletor e emissor) vai apresentar o mesmo valor de β ?
3. Um transistor BJT em saturação pode atuar como um amplificador? Justifique.
4. Quais as possíveis regiões de operação de um transistor BJT e quais as equações que definem cada uma delas?
5. Um transistor MOSFET em saturação pode atuar como um amplificador? Justifique.
6. Para um transistor MOSFET canal N na configuração de amplificador fonte comum com resistor de degeneração, quais as tensões de fonte e de dreno tipicamente aplicadas em relação a V_{DD} ?
7. Sabendo que o BJT está polarizado na região ativa com $V_{BE} = 0.67$ V, que $I_S = 10$ fA, $V_T = 25$ mV, e $\beta = 100$ responda:
 - a) Qual é a corrente I_B ? **$43.6 \mu\text{A}$**
 - b) Sabendo que o transistor está polarizado como amplificador, qual é a corrente I_C e I_E , respectivamente? **$I_C = 4.36$ mA, $I_E = 4.4$ mA**
 - c) Sabendo que o transistor está em saturação com corrente de coletor de 1 mA, qual o valor de β forçado? **$\beta_F \approx 23$**
8. Para as condições descritas abaixo, indique qual é o modo de operação dos transistores. Considere $|V_{BEon}| = 0.7$ V e $|V_{CEsat}| = 0.2$ V.
 - NPN com $V_{BE} = 0.3$ V e $V_{CE} = 2.3$ V;
 - NPN com $V_{BE} = 0.7$ V e $V_{CE} = 3$ V;
 - PNP com $V_{BE} = -0.7$ V e $V_{EC} = 3$ V;
 - NPN com $V_{BE} = -0.7$ V e $V_{CE} = 2$ V;
 - NPN com $V_{BE} = 0.7$ V e $V_{CE} = 0.2$ V;
 - PNP com $V_{EB} = 0.7$ V e $V_{CE} = -0.2$ V;
 - PNP com $V_{BE} = 0.7$ V e $V_{EC} = 1.2$ V;
 - PNP com $V_{EB} = 0.7$ V e $V_{EC} = 1.2$ V;

Corte, Amplificador, Amplificador, Corte, Saturação, Saturação, Corte, Amplificador

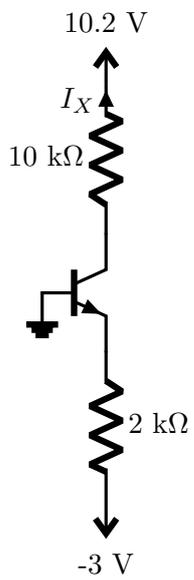
9. Para os circuitos abaixo, encontre a corrente I_X . Em todos os casos considere $|V_{BEon}| = 0.7$ V e $|V_{CEsat}| = 0.2$ V, $\beta = 100$ e despreze o efeito de Early.





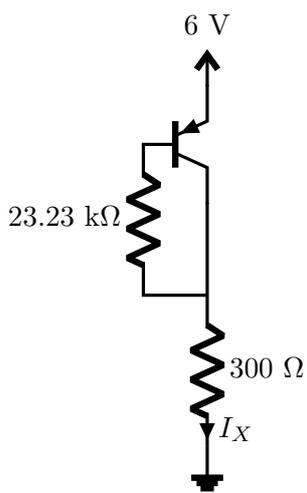
d)

$$I_X = -2 \text{ mA}$$



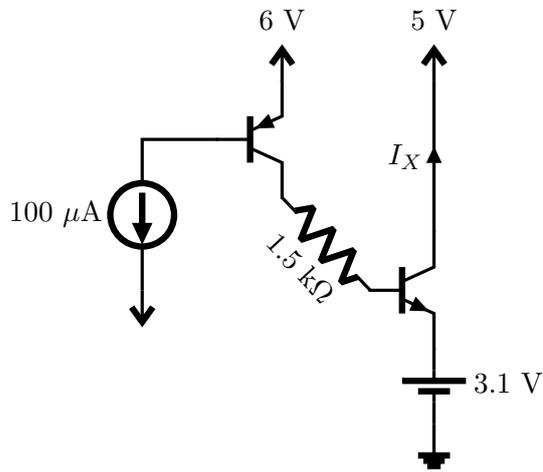
e)

$$I_X = -1 \text{ mA}$$



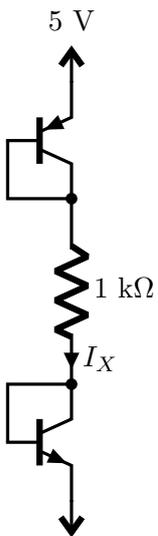
f)

$$I_X = 10 \text{ mA}$$



g)

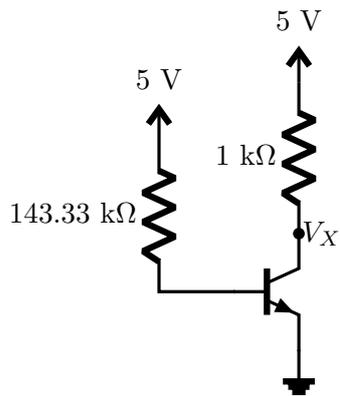
$$I_X = -133 \text{ mA}$$



h)

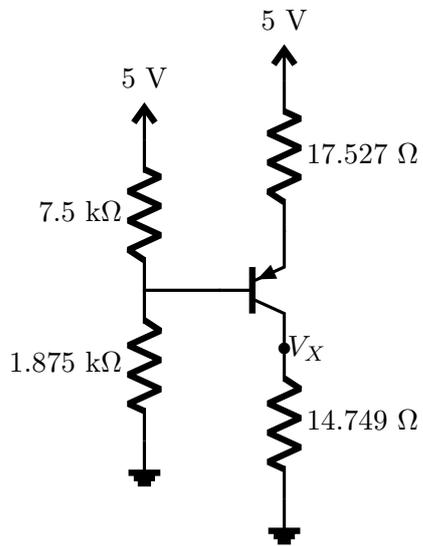
$$I_X = 8.6 \text{ mA}$$

10. Para os circuitos abaixo, encontre a tensão V_X . Em todos os casos considere $|V_{BEon}| = 0.7 \text{ V}$ e $|V_{CEsat}| = 0.2 \text{ V}$, $\beta = 100$ e considere $V_A = 100 \text{ V}$.



a)

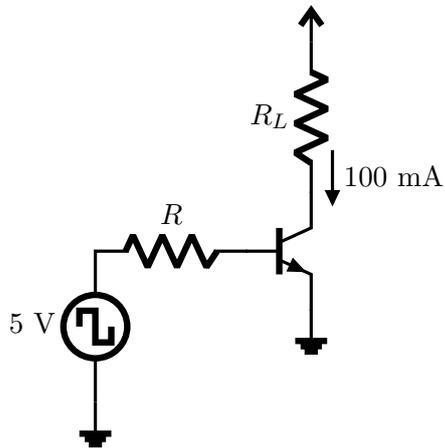
$$V_X = 1.9417 \text{ V}$$



b)

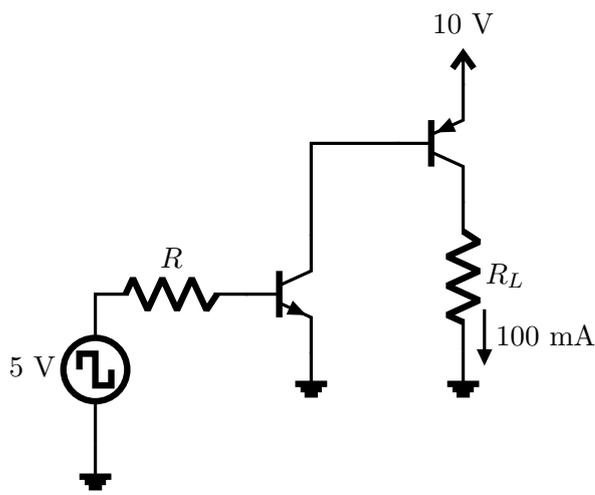
$$V_X = 1.5 \text{ V}$$

11. Especifique o resistor das combinações abaixo para acionar a carga R_L . Considere $|V_{BEon}| = 0.7 \text{ V}$ e $|V_{CEsat}| = 0.2 \text{ V}$ e $\beta = 100$. Para os casos com mais de um transistor, considere um fator de 10 no produto entre os ganhos β .



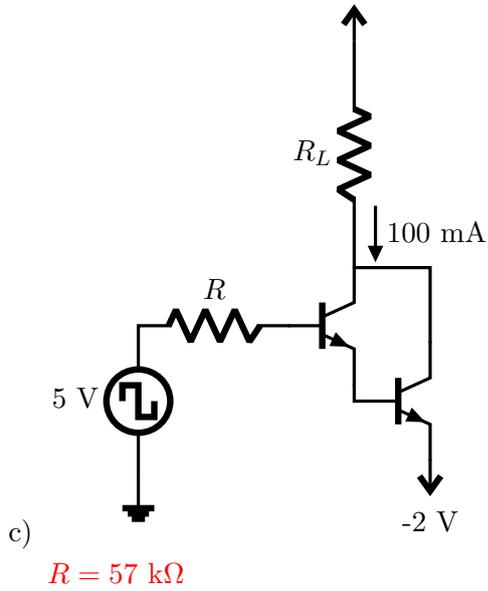
a)

$$R = 430 \text{ } \Omega$$

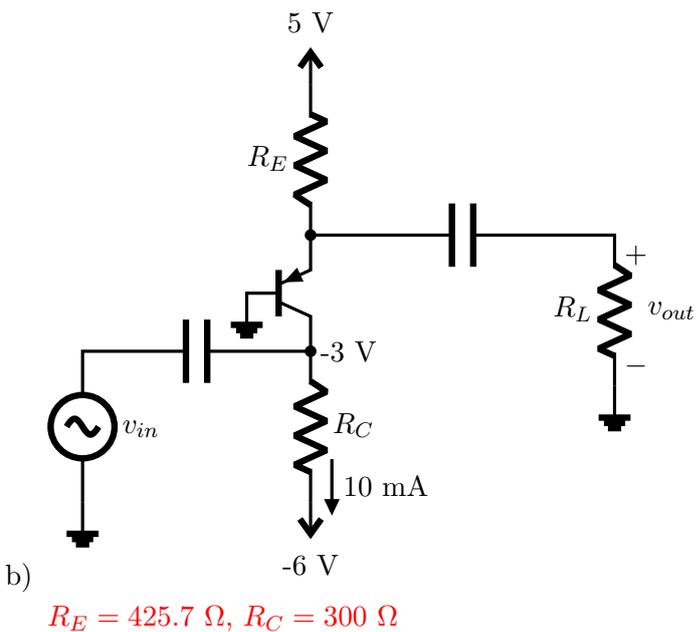
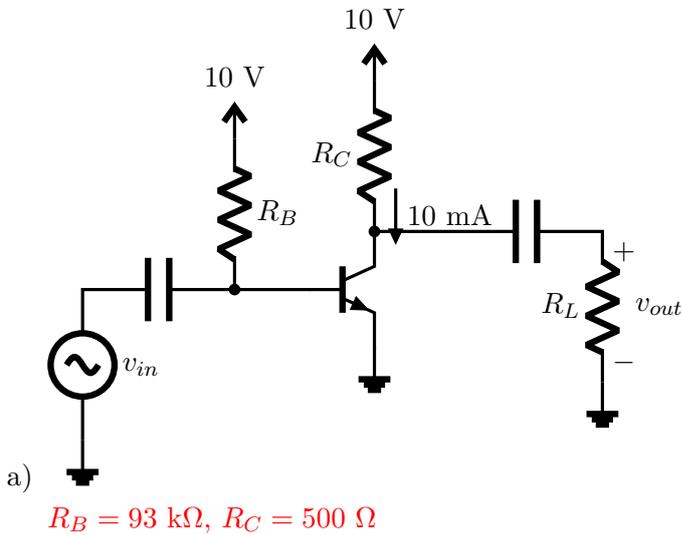


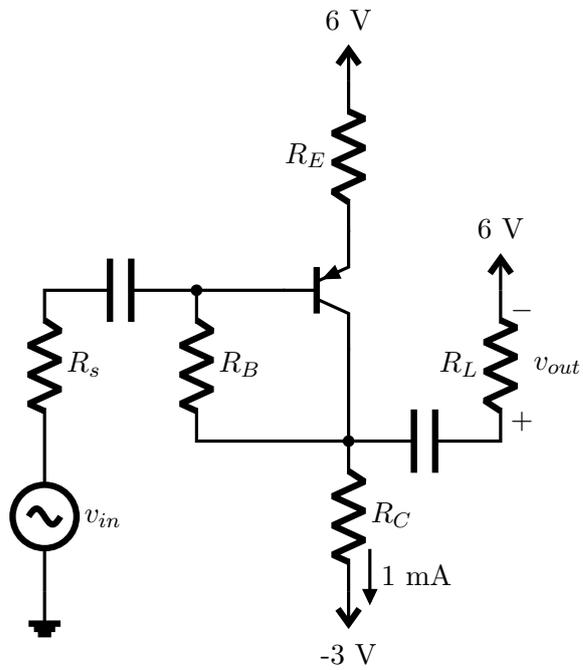
b)

$$R = 43 \text{ k}\Omega$$



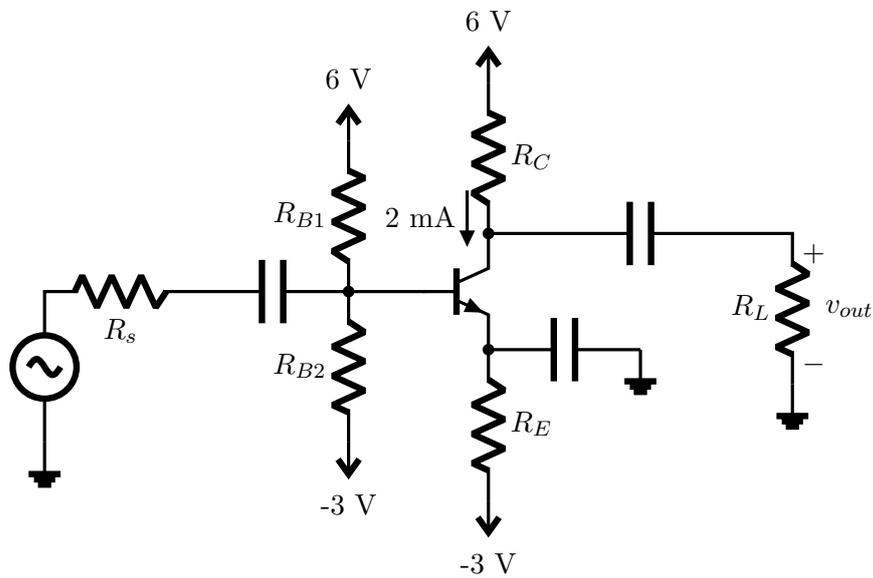
12. Especifique os resistores de polarização das combinações abaixo para polarizar o transistor como amplificador. Considere $|V_{BEon}| = 0.7 \text{ V}$ e $\beta = 100$. Despreze o efeito de Early.





c)

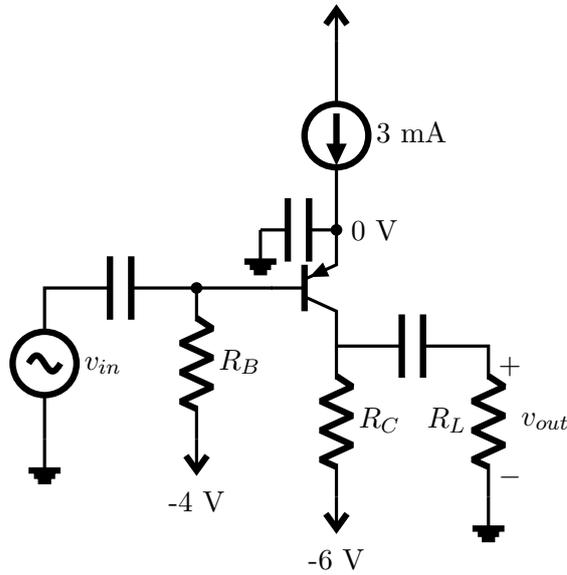
$$R_E = 3 \text{ k}\Omega, R_C = 3 \text{ k}\Omega, R_B = 232.3 \text{ k}\Omega$$



d)

O exercício permite um grau de liberdade. Para quem for resolver utilizando Thevenin utilizar $V_{th} = 5 \text{ V}$. Quem for resolver de outra forma pode utilizar um dos resistores da base fixo.

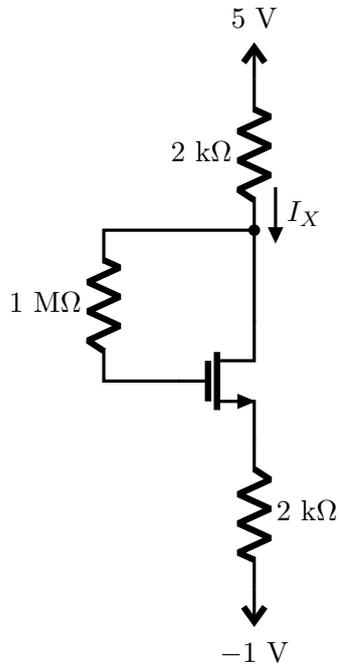
$$R_C = 1.5 \text{ k}\Omega, R_E = 1.4851 \text{ k}\Omega, R_{B1} = 117 \text{ k}\Omega, R_{B2} = 146.25 \text{ k}\Omega$$



e)

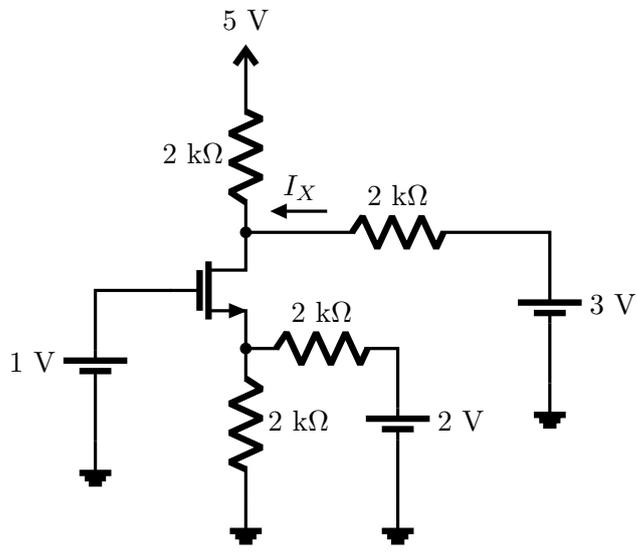
$$R_B = 124.57 \text{ k}\Omega, R_C = 1.01 \text{ k}\Omega$$

13. Para os circuitos exercício anterior, confirme que os transistores estão em modo ativo direto (ou seja, como amplificador) e desenhe o modelo de pequenos sinais dos circuitos. Utilize $V_T = 25 \text{ mV}$.
14. Um MOSFET canal N é chamado assim porque é feito com um substrato tipo N?
15. A polarização do corpo do MOSFET deve garantir que as junções PN estejam sempre polarizadas reversamente?
16. Quando o corpo do MOSFET é polarizado com uma tensão diferente da tensão de fonte ocorre uma mudança no canal do mosfet. Qual é o parâmetro da equação da corrente I_D que sofre alteração por causa da alteração da tensão de corpo?
17. Um MOSFET é capaz de conduzir corrente da porta para o substrato?
18. Quais as condições necessárias para garantir que o MOSFET está nas configurações de (a) corte, (b) chave fechada, ou triodo; e (c) em saturação, ou amplificador?
19. Quando um MOSFET está em corte, o que pode ser garantido sobre a corrente I_D ?
20. Encontre a corrente I_X das configurações a seguir. Em todos os casos, considere $\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = 0.25 \text{ mA/V}^2$ e $|V_t| = 1 \text{ V}$. Despreze a modulação do comprimento de canal e o efeito da polarização de corpo.



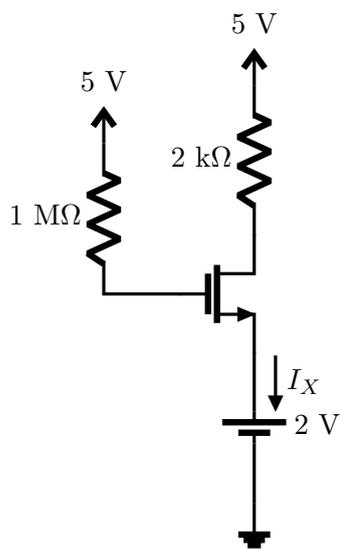
(a)

$$I_X = 0.6708 \text{ mA}$$



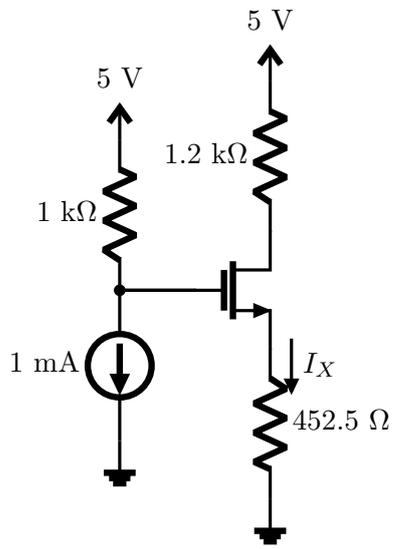
(b)

$$I_X = -0.5 \text{ mA}$$



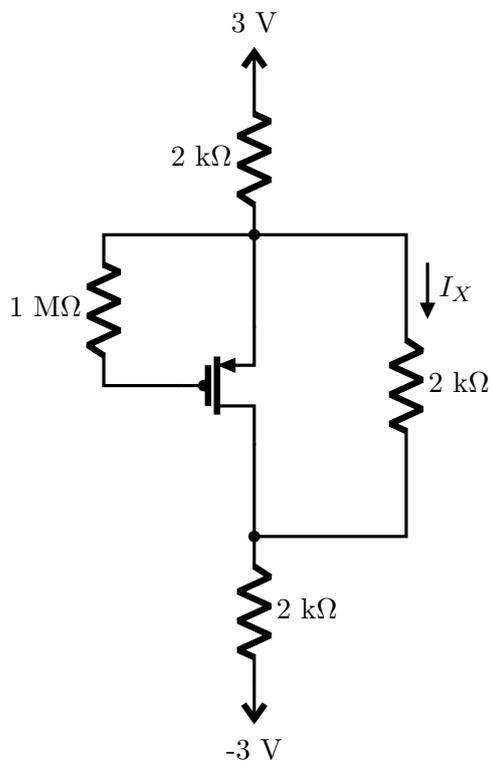
(c)

$$I_X = 0.5 \text{ mA}$$



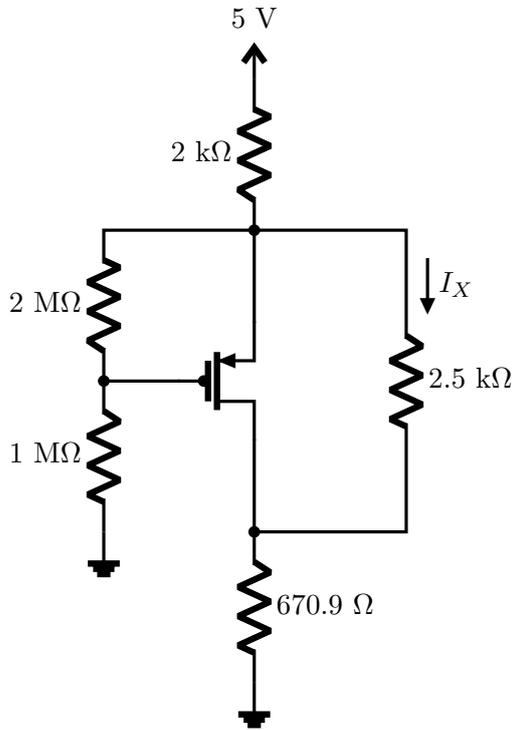
(d)

$I_X = 1.4 \text{ mA}$



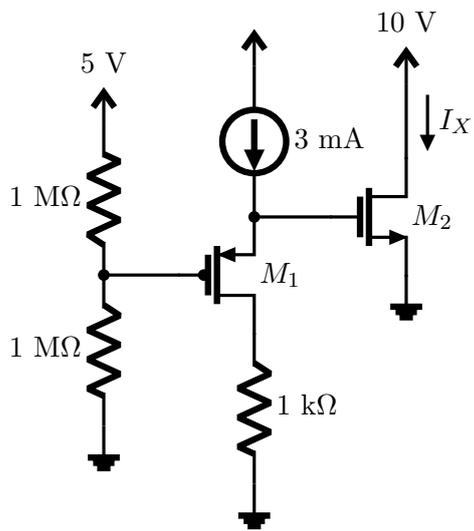
(e)

$I_X = 1 \text{ mA}$



(f)

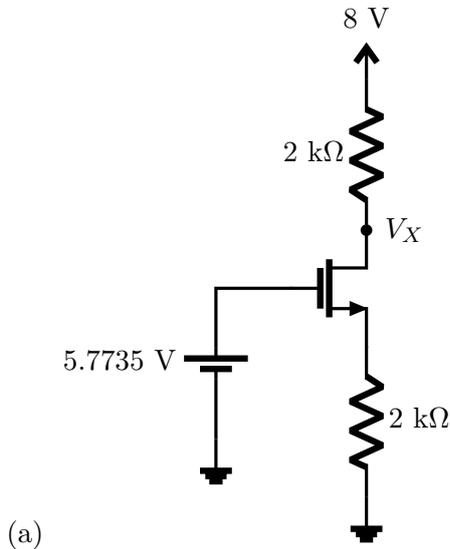
$$I_X = 0.749 \text{ mA}$$



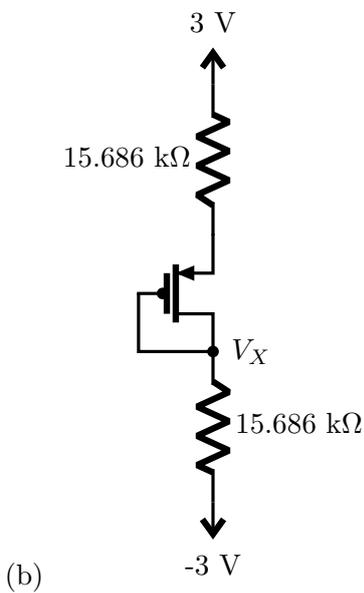
(g)

$$I_X = 8.8926 \text{ mA}$$

21. Para os circuitos abaixo, encontre a tensão V_X e desenhe o modelo de grandes sinais. Em todos os casos considere $\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = 0.25 \text{ mA/V}^2$, $|V_t| = 1 \text{ V}$ e considere $V_A = 100 \text{ V}$ para obter a polarização do transistor. Despreze o efeito de corpo.

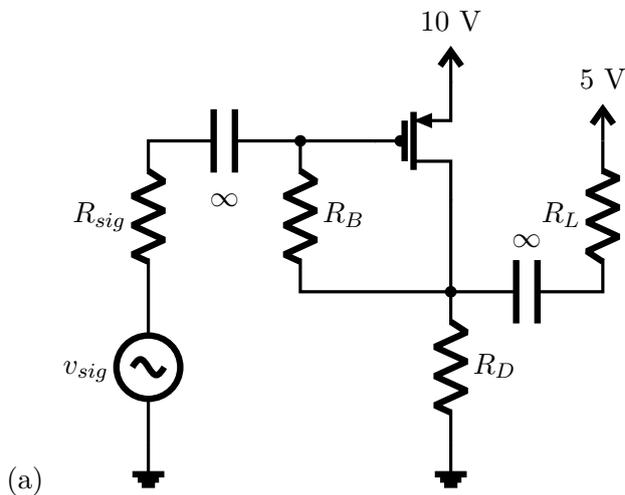


(a) $V_X = 6 \text{ V}, r_o = 100 \Omega$

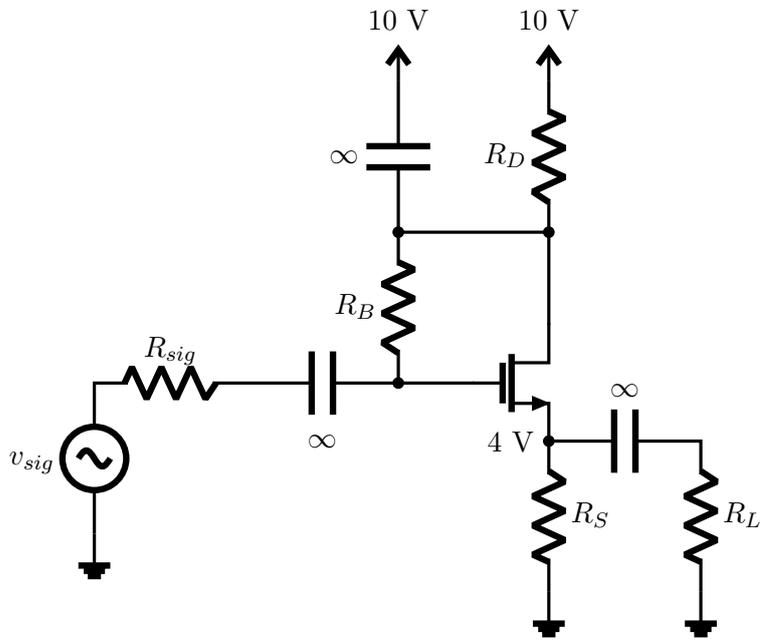


(b) $V_X = -1 \text{ V}, r_o = 784.31 \Omega$

22. Para os circuitos abaixo, defina os resistores de polarização para garantir $I_D = 1 \text{ mA}$ e desenhe o modelo de pequenos sinais. Em todos os casos considere $\mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = \mu_p C_{ox} \frac{W}{L} = 0.25 \text{ mA/V}^2$, $|V_t| = 1 \text{ V}$. Para definir o ponto de polarização despreze a modulação do comprimento de canal, para obter o modelo de pequenos sinais utilize $V_A = 500 \text{ V}$. Para polarização e para o modelo de pequenos sinais despreze o efeito de corpo.

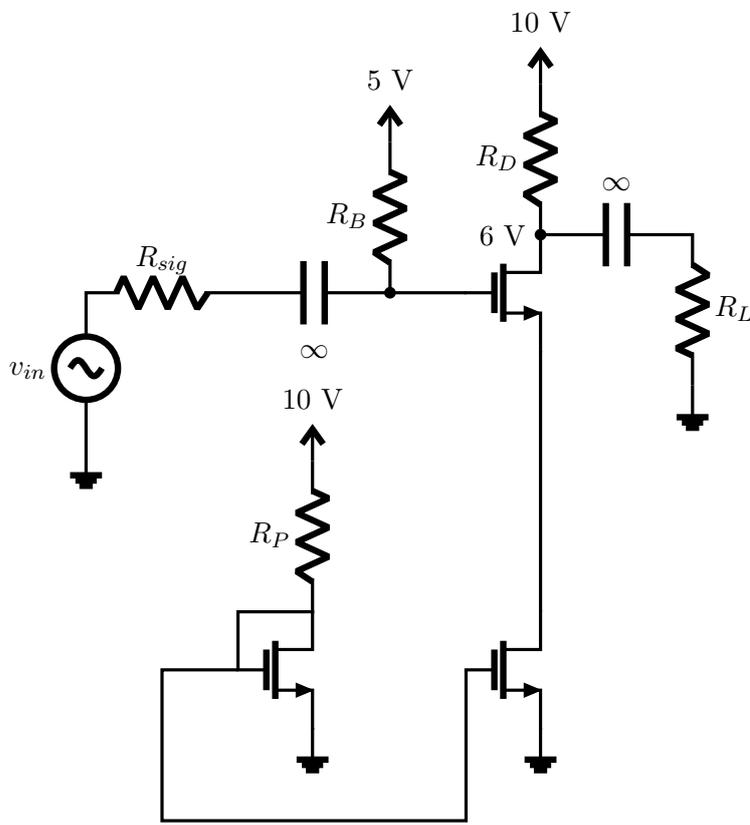


(a) $R_B = 1 \text{ M}\Omega, R_D = 6.1716 \text{ k}\Omega$



(b)

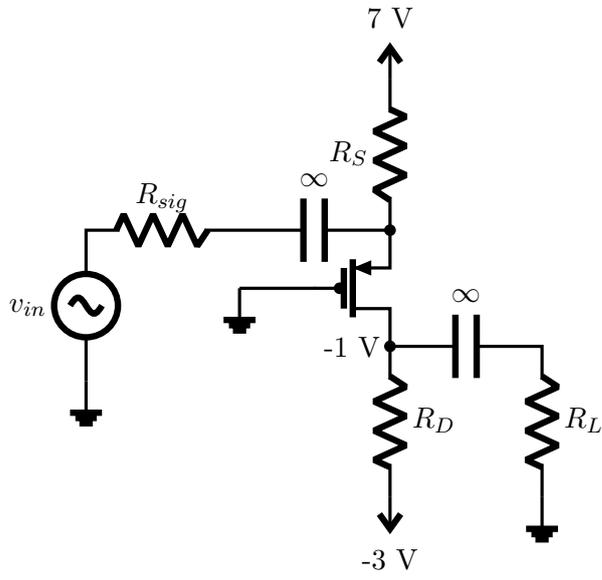
$R_S = 4 \text{ k}\Omega$, $R_D = 2.1716 \text{ k}\Omega$, $R_B = 1 \text{ M}\Omega$



(c)

As dimensões dos transistores de polarização são iguais.

$R_P = 6.1716 \text{ k}\Omega$, $R_D = 4 \text{ k}\Omega$, $R_B = 1 \text{ M}\Omega$



(d)

$$R_D = 2\text{ k}\Omega, R_S = 3.1716\text{ k}\Omega$$