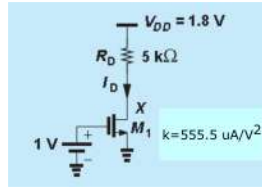
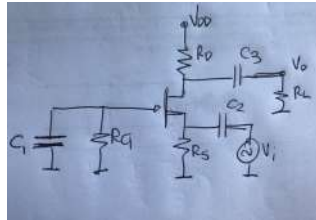


P2 2018.1 Dispositivos Eletrônicos Prof. Marcelo Perotoni

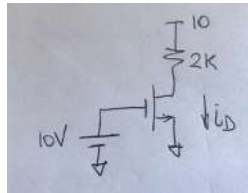
[1] Para o circuito baseado no Enhancement NMOS com V_{Th} de 0.4V, (a) calcule a corrente quiescente. (b) Prove se o dispositivo está saturado ou em triodo. (c) Quando a tensão no gate aumenta 10 mV, quanto aumenta a tensão de dreno? (d) Calcule o ganho $A_v = \Delta V_{DS} / \Delta V_{GS}$.



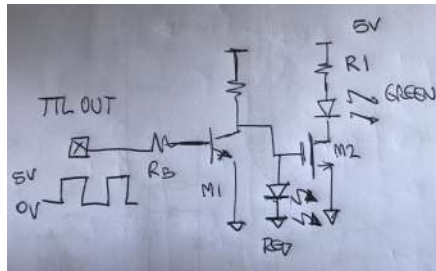
[2] Para o amplificador baseado em JFET: (a) Diga qual o nome da configuração amplificadora. (b) Desenhe o modelo de pequenos sinais, considere capacitores ideais em AC. (c) Calcule o ganho de tensão do amplificador (desconsidere r_d). (d) Qual a tensão DC no gate (V_G)?



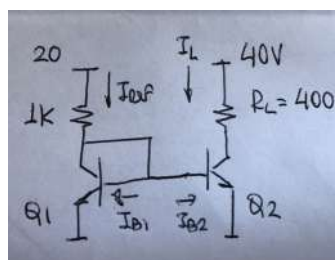
[3] (a) Calcule a corrente quiescente I_{dq} do transistor enhancement NMOS com $V_{th} = 1.5$ V e $k = 0.5$ mA/V² (b) A qual dos valores de β_s corresponde a maior temperatura? Considere $v_{be} = 0.7$ V.



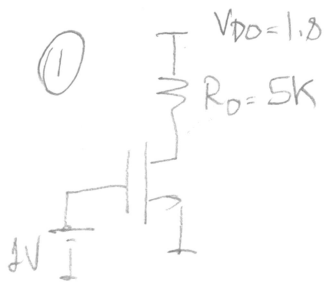
[4] Para o circuito abaixo, temos uma saída digital TTL onde "0" lógico corresponde a zero Volts e "1" lógico corresponde a 5 Volts. Considere que os leds acendem com 1.5 V e que o V_{Th} do NMOS seja 0.8V. (a) Supondo os dois transistores (bipolar e Enhancement NMOS) operando como chaves, o led vermelho acende com nível lógico "1" ou "0"? (b) E quanto ao led verde, acendo com "1" ou "0" lógicos? (c) Deseja-se usar uma corrente nos dois leds de 10 mA, estime o valor dos resistores de dreno e coletor para polarizá-los. Considere tanto V_{CE} quanto V_{DS} nulos quando saturados, para simplificar.



[5] Para o current mirror despreze as correntes de base de M1 e M2 e considere $V_{BE} = 0.7$ V. (a) Calcule I_L . (b) Calcule V_{CE} no transistor Q_2 . (c) Calcule o máximo R_L que pode ser usado até saturar Q_2 (i.e. fazer $V_{CE2} = 0$).



P2 DISPOSITIVOS 2018.1



(a) supõe saturado: $V_{GS} = 1V$
 (b) $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2 = 555.5 \frac{\mu A}{V^2} (1 - 0.4)^2 = 200 \mu A$

Está saturado?

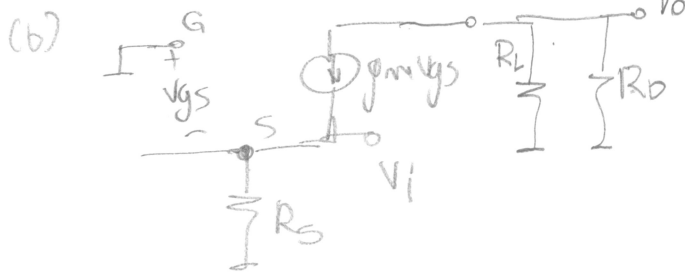
$V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 0.8V$

saturado? $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T \rightarrow 0.8 \geq 1 - 0.4 \checkmark$ OK

(c) se $V_G = 1.01V \rightarrow I_D = 555.5 \mu A (1.01 - 0.4)^2 = 206.7 \mu A$
 $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 0.766V$

(d) $A_v = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} = \frac{0.766 - 0.8}{0.01} = -3.4$

(2) (a) IN: SOURCE OUT: DRAIN COMMON GATE



(c) $V_i = -V_{GS}$
 $V_o = -g_m V_{GS} [R_D // R_L]$
 $A_v = \frac{V_o}{V_i} = g_m [R_D // R_L]$

(d) $V_G = \text{zero}$

(3) (a) $V_{GS} = V_G - V_S = 10V$ supõe saturado $i_D = k(V_{GS} - V_T)^2 = 0.5(10 - 1.5)^2 = 36.18 \text{ mA}$

$V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 10 - 36.18 \times 2 = -62.25 \rightarrow$ errado, está assim
 m região de triodo

triodo: $\sqrt{I_D} = k [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$ & $i_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D}$

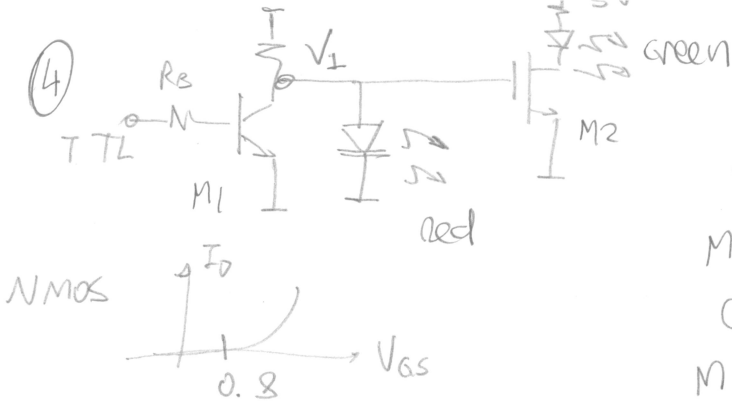
$\frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} = k [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$; $V_{DS}^2 - 18V_{DS} + 10 = 0$

$V_{DS}^I = 0.574 \rightarrow$ OK

$i_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} = \frac{10 - 0.573}{2} = 4.71 \text{ mA}$

$V_{DS}^{II} = 17.43 \rightarrow$ NDS

4



(a)

COM "1" NA ENTRADA

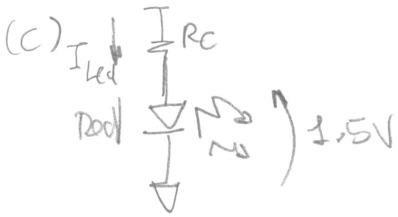
$M1_{SAT} \rightarrow V1 = 0$ Led vermelho OFF

COM "0" NA ENTRADA

$M1$ corte \rightarrow Led vermelho ON

(b) COM "1" ENTRADA $\rightarrow V1 = \text{zero}$ $M2$ OFF Led verde OFF

COM "0" ENTRADA $\rightarrow V1 \approx V_{CC} - \text{queda } R \rightarrow$ Led verde ON $M2$ saturado

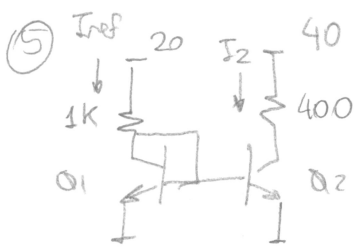


$$I_{Led} = 10\text{mA}$$

$$10\text{mA} = \frac{5 - 1.5}{R_C} \Rightarrow R_C = \frac{3.5}{10} \text{K} = 350\Omega$$



$$R_D = \frac{5 - 1.5}{10\text{mA}} = 350\Omega$$



(a) $I_{REF} = \frac{20 - 0.7}{1} \text{mA} = 19.3 \text{mA}$

como $V_{BE1} = V_{BE2}$ e $I_{B1} = I_{B2} \approx 0$

$$I_2 = 19.3 \text{mA}$$

(b) $V_{CE2} = 40 - 400(19.3 \times 10^{-3}) = 32.28$

(c) P1 $V_{CE2} = 0 \rightarrow$

$$0 = 40 - 19.3 \times 10^{-3} \cdot R_{C \text{ MAX}}$$

$$R_{C \text{ MAX}} = \frac{40}{19.3 \times 10^{-3}} = 2072 \Omega$$