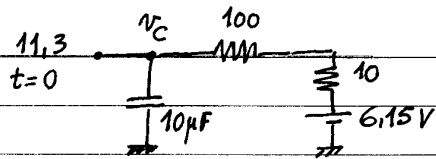


Resolução (compacta):

1a.  $V_{z0} = 6,2 - 10(5m - 0) = 6,15V$

A lei da descarga do condensador é determinada pelo circuito ao lado, donde:

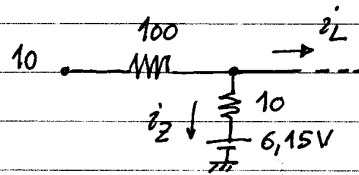


$V_C = 6,15 + 5,15 e^{-t/\tau}$  com  $\tau = 100 \times 10\mu = 1,1ms$  e  $T = 1/5k = 0,2ms$

Como  $\tau \gg T$ , para  $t \cong T$  (fim da descarga):

$V_C \cong 6,15 + 5,15(1 - 0,2/1,1) \cong 10,4V$  logo  $V_C$  varia entre 11,3 e 10,4V.

1b. A situação mais desfavorável para manter regulação ocorre quando

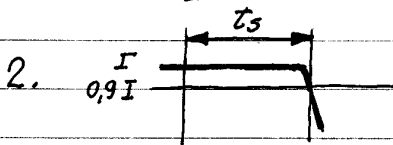


$V_C = 10V$ , donde:

$10 = 100(i_z + i_L) + 10i_z + 6,15$

Como  $i_z$  deve ser superior a  $I_{zx}$ , vem  $i_z = \frac{3,85 - 100i_L}{10} \geq 1mA$

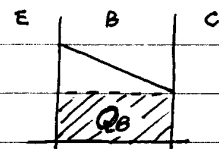
donde  $i_L \leq 37,4mA$



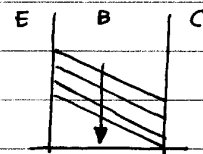
Com o transistor em saturação, como ambas as junções estão polarizadas directamente, quer o

emissor, quer o coletor, injectam portadores na base.

Assim, o perfil da concentração de portadores minoritários na base, em excesso, é como se representa à direita.



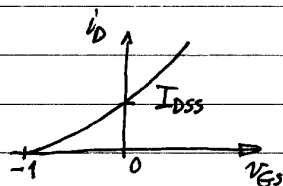
Para o transistor passar ao corte, é necessário primeiro esvaziar da base a carga  $Q_B$  para que o transistor entre no modo activo e então se possam descarregar as



capacidades da junção de emissor. Enquanto se verifica a descarga de  $Q_B$ , mantém-se o gradiente de concentração dos portadores minoritários em excesso na base (ver figura ↑), logo mantém-se  $i_C$ , já que é proporcional a esse gradiente.

Como é difícil definir exactamente (num osciloscópio) o instante em que o transistor passa da saturação ao modo activo, por convenção, o tempo de armazenamento é medido até ao instante em que  $i_C$  atinge 90% do valor em saturação.

3. Para  $T_5$ :



Como  $V_{GS5} = 0 \Rightarrow I_5 = 1mA$

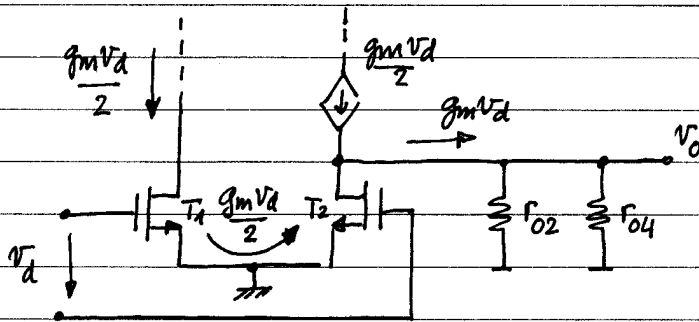
Uma vez que  $I_1 = I_3$ ,  $I_3 = I_4$

e  $I_4 = I_2$ , resulta:

sendo  $I_1 + I_2 = 1mA \Rightarrow$

$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 0,5mA$

Em modo diferencial:



$$r_{o2} = \frac{150}{0,5\text{m}} = 300 \text{ k}\Omega$$

$$r_{o4} = \frac{50}{0,5\text{m}} = 100 \text{ k}\Omega$$

$$g_m = g_{m1,2} = 2\sqrt{k I_D} = 1 \text{ mA/V}$$

$$A_d = \frac{v_o}{v_1 - v_2} = g_m (r_{o2} \parallel r_{o4}) = 1\text{m} (300 \text{ k} \parallel 100 \text{ k}) = 75 \text{ V/V}$$