



Electrónica II - 2001-02
3º ano (LEEC - APEL)

Recurso
16 JUL 02

1. A fig. 1 representa o esquema simplificado do AmpOp TL080, realimentado como se indica. Tome para todos os transístores $V_A = 60$ V, para os BJT, $\beta_o = 100$, $C_\pi = 10$ pF e $C_\mu = 1$ pF, e para os JFET T_1 e T_2 , $I_{DSS} = 0,5$ mA, $V_P = 2$ V, $C_{gs} = 2$ pF e $C_{gd} = 1$ pF. Considere que os dois díodos têm uma resistência dinâmica muito baixa e que polarizam o par seguidor de simetria complementar com uma corrente de $100 \mu\text{A}$. Admita ainda que o par seguidor de simetria complementar, para sinais, se comporta como um simples transistor em C.C.

(Recorde que, para os JFET, em saturação, $i_D = I_{DSS} (1 - v_{GS} / V_P)^2$ e $g_m = (2 / |V_P|) (I_D I_{DSS})^{1/2}$.)

- a) Supondo que I_{REF} é igual a $0,4$ mA, determine a corrente de cada um dos transístores bipolares, bem como de T_1 e de T_2 .
- b) Identifique a topologia de realimentação, calcule o factor β e desenhe o esquema equivalente do circuito, para pequenos sinais de baixas frequências, em malha aberta, considerando o efeito de carga da malha de realimentação.

ATENÇÃO : Independentemente dos valores atrás obtidos, tome para as alíneas seguintes:

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 0,15 \text{ mA},$$

$$I_5 = 25 \mu\text{A}, \quad I_6 = I_9 = 0,3 \text{ mA},$$

$$I_7 = I_8 = 0,1 \text{ mA}$$

e para o factor de realimentação β o valor numérico de $0,1$.

- c) Calcule o ganho v_o / v_s , em malha aberta e em malha fechada, para pequenos sinais de baixas frequências. Faça as simplificações que lhe parecerem adequadas, justificando.

ATENÇÃO : Considere agora para as alíneas seguintes que $\beta A_0 = 4000$.

- d) Justifique que o pólo dominante às AF, em malha aberta, é essencialmente determinado pelo transistor T_6 . Calcule o seu valor.
- e) Suponha agora que os três primeiros pólos às AF, em malha aberta, são 70 kHz, 700 kHz e 15 MHz, sendo os outros pólos e zeros de frequência muito superior. Determine a margem de fase e comente a estabilidade do amplificador.
- f) Mostre que as correntes de polarização do circuito são essencialmente independentes das tensões de alimentação e supondo que T_{13} tem $I_{DSS} = 10$ mA e $V_P = -7$ V e o zener DZ tem $V_{ZK} = 5,6$ V, $I_{ZK} = 0,1$ mA e $r_z = 100 \Omega$, calcule I_{REF} .
- g) O fabricante deste AmpOp indica que, para compensação de frequência, deve ligar um condensador entre a base de T_5 e o colector de T_6 . Justifique por que é que esta solução é mais vantajosa do que ligar um condensador entre a base e o colector de T_6 . Em qualquer dos casos, admita que a compensação só altera o 1º pólo.
2. Em relação aos semicondutores da electrónica de potência que estudou, diga, justificadamente:
- 2.1. Como protegeria contra curto-circuitos cada um deles.
- 2.2. Quais os mais simples de comandar.
3. Considere um transístor MOSFET de 200 V, 20 A. Apresente o esboço de um possível circuito de comando e as equações associadas ao respectivo dimensionamento.
4. Para o IGBT com as características da tabela seguinte esboce, justificadamente, as formas de onda das tensões v_{CE} , v_{GE} , e da corrente i_C , aquando da entrada em condução. Admita que $gfs = 3$ S (admita $i_C = gfs * v_{GE}$ na zona linear) e que $I_C = 18$ A.

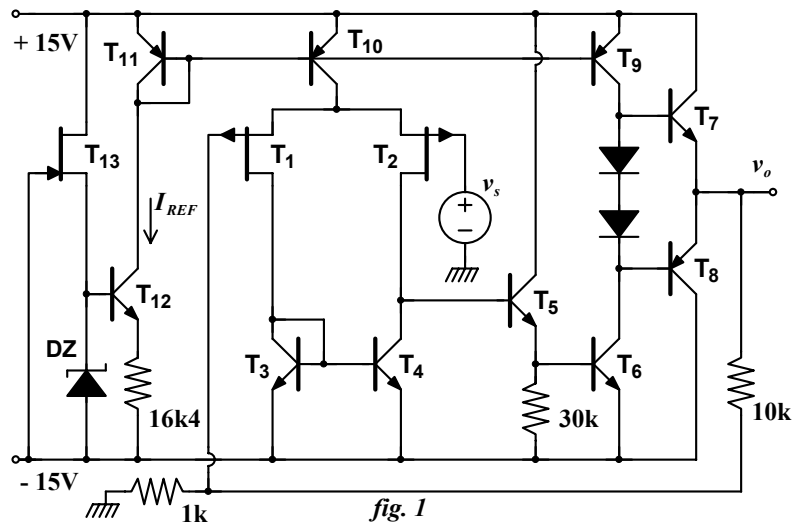


fig. 1

$BV_{CES} = 600$ V	$I_C(\text{dc}) = 18$ A	$Q_{ge} = 12$ nC
$T_f(\text{máx}) = 150^\circ\text{C}$	$Q_{gc} = 33$ nC	$Q_g = 64$ nC