



Electrónica II - 2002-03  
3º ano (LEEC - APEL)

1ª chamada  
23 JUN 03

**Electrónica de sinal - Duração: 1 hora e 45 minutos**

Comece por supor que as tensões  $V^+$  e  $V^-$  são respectivamente +15 V e -15 V. Admita também que todos os transistores são iguais, a menos de  $T_7$  que tem uma largura/comprimento de canal 4 vezes maior do que os outros, sendo para os restantes transistores,  $K = 0,5 \text{ mA/V}^2$ .

Para todos os MOSFET:

$$|V_t| = 2 \text{ V}$$

$$V_A = 60 \text{ V}$$

$$C_{gs} = 5 \text{ pF}$$

$$C_{gd} = 2 \text{ pF}$$

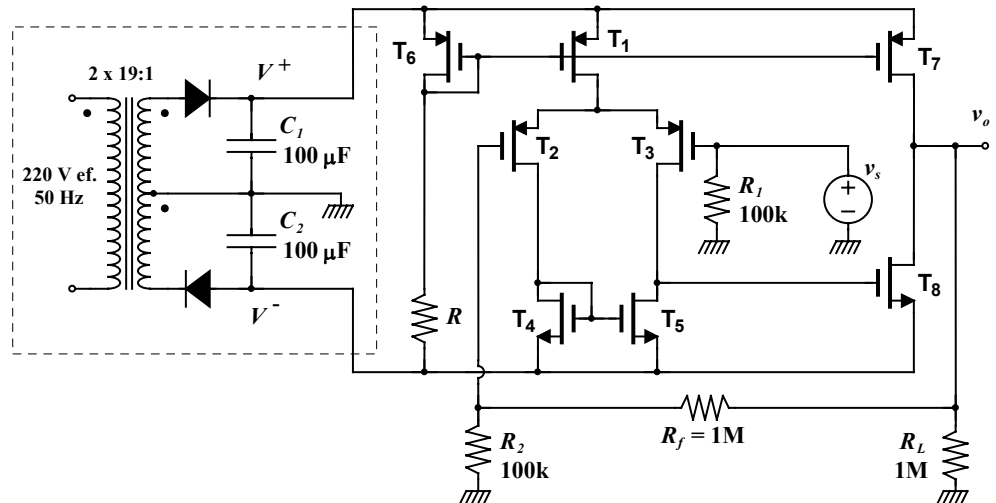
Lembre-se que, na região de saturação:

$$i_D = K (v_{GS} - V_t)^2$$

$$r_o = V_A / I_D$$

$$g_m = 2 (KI_D)^{1/2}$$

Os diodos têm  $V_{on} = 0,7 \text{ V}$ , em condução.



1. Supondo  $R = 18 \text{ k}\Omega$  e  $v_s = 0$ , calcule as correntes contínuas nos transistores, fazendo as simplificações adequadas.

**NOTA 1:** Nas restantes perguntas, admita que o valor de  $R$  é tal que tem uma corrente de 1 mA em  $T_6$ .

2. A configuração do circuito representa um amplificador realimentado. Identifique a topologia de realimentação, calcule o factor  $\beta$  e desenhe o esquema equivalente do circuito, para pequenos sinais, em malha aberta, sem substituir os transistores pelos seus modelos equivalentes, considerando o efeito de carga da malha de realimentação.
3. Supondo agora que o ganho total em modo comum é nulo, calcule o ganho em tensão  $A = v_o / v_s$  e a resistência de saída, quer em malha aberta quer em malha fechada. Justifique.
4. O primeiro pólo da resposta do amplificador, em malha aberta, às altas frequências, é essencialmente determinado na entrada do transistor  $T_8$ . Calcule o valor da constante de tempo correspondente, usando o teorema de Miller com a aproximação do ganho às médias frequências.
5. Supondo agora que pode considerar

$$\beta A = \frac{\beta A_0}{\left(1 + \frac{s}{3 \times 10^5}\right) \left(1 + \frac{s}{3 \times 10^6}\right)} \quad \text{com} \quad \beta A_0 = 40 \text{ dB}$$

determine a margem de fase do circuito e comente a sua resposta temporal, em malha fechada, a um degrau de tensão na entrada.

6. Determine o valor da capacidade a colocar entre a porta e o dreno de  $T_8$  por forma a compensar o amplificador para conseguir uma margem de fase de 60°, admitindo que esse condensador só altera o primeiro pólo.
7. Ainda nas condições expressas na **Nota 1**, tendo em atenção que o amplificador está a ser alimentado pelo circuito constituído pelo transformador, os dois diodos e os dois condensadores, conforme representado na figura, determine, na ausência de sinal, as formas de onda que obtém, na realidade, em  $V^+$  e  $V^-$ , fazendo as aproximações que lhe parecerem adequadas.



Electrónica II - 2002-03  
3º ano (LEEC - APEL)

1ª chamada  
23 JUN 03

**Electrónica de potência - Duração: 45 minutos; Cotação uniforme**

**Responda a 11 (onze) questões sendo pelo menos 1 (uma) questão de cada grupo.**

**1. Considere um diodo rápido de potência.**

1.1. Quais as condições para mesmo entrar e sair de condução?

1.2. Qual a relação entre o pico da corrente inversa de recuperação, o tempo inverso de recuperação e o valor da corrente?

**2. Considere um tiristor lento.**

2.1. Quais as protecções a utilizar?

2.2. Esboce um possível circuito de comando. Indique como dimensionaria todos os componentes.

**3. Considere um triac.**

3.1. Quais as condições para mesmo entrar e sair de condução?

3.2. Explique o que são a limitação em  $dv/dt$  estático e a limitação em  $dv/dt$  dinâmico.

**4. Considere um transistor de efeito de campo de potência.**

4.1. Indique um tipo de conversor onde o mesmo possa ser aplicado.

4.2. Esboce um possível circuito de comando. Indique como dimensionaria todos os componentes.

**5. Considere um transistor bipolar de porta isolada de potência.**

5.1. Quais as protecções a utilizar?

5.2. Esboce um possível circuito de comando. Indique como dimensionaria todos os componentes.

**6. Considere um transistor bipolar de potência.**

6.1. Quais as condições para mesmo entrar e sair de condução?

6.2. Qual a relação entre o valor do ganho forçado, a tensão colector-emissor de saturação e a velocidade de comutação?

**7. Considere um tiristor de comutação pela porta de potência.**

7.1. Quais as protecções a utilizar?

7.2. Explique a relação entre o gradiente da corrente de comando de abertura, o valor máximo da mesma e o tempo de armazenamento.