



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:

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

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

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

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

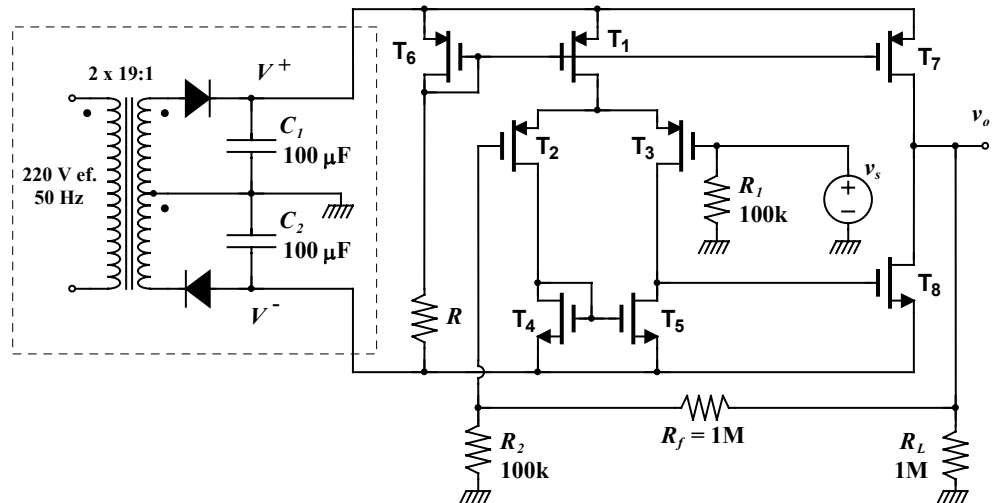
Lembre-se que, na região de saturação:

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

$$r_o = V_A / I_D$$

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

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 β 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.