



Electrónica II - 2003-04  
3º ano (LEEC - APEL)

Época normal  
23 JUN 04

**Electrónica de sinal - Duração: 2 horas**

Considere o amplificador da fig.1, em que as características dos transístores são as seguintes:  $K = 0,25 \text{ mA/V}^2$  (de  $T_1$  a  $T_7$ ) e para todos  $|V_t| = 1 \text{ V}$ ,  $C_{gs} = 5 \text{ pF}$ ,  $C_{gd} = 3 \text{ pF}$  e  $\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$ . O  $W/L$  de todos os transístores é idêntico, excepto o de  $T_8$  que é o dobro dos outros. Despreze o efeito de corpo e lembre-se que, na região de saturação:  $i_D = K (v_{GS} - V_t)^2$ ,  $g_m = 2 (KI_D)^{1/2}$  e  $r_o = 1 / \lambda I_D$ .

- Determine o valor da resistência  $R$  por forma a que obtenha  $I_{D7} = 1 \text{ mA}$  e determine ainda a tensão na porta de  $T_6$ .
- O amplificador apresenta uma realimentação com amostragem de tensão e mistura em série: desenhe o esquema equivalente do circuito para sinal, em malha aberta (sem substituir os FETs pelos seus modelos equivalentes), tendo em linha de conta a carga da malha de realimentação e determine o valor de  $\beta$ .
- Determine, em malha aberta e às médias frequências, o valor do ganho  $v_o/v_s$ , como o produto do ganho do amplificador diferencial e do andar de saída (calculando este último), bem como a resistência de saída.
- Admita que, por um defeito de fabrico,  $(W/L)_4 = 1.2 (W/L)_3$ . Determine, nestas condições, o ganho em modo comum do amplificador.
- Determine a resposta às altas frequências do andar de saída ( $T_6/T_8$ ), pelo método das constantes de tempo.
- A constante de tempo associada à porta de  $T_2$  é determinante no comportamento do amplificador às altas frequências. Determine-a, usando o teorema de Miller com a aproximação do ganho de médias frequências.
- Explique por que é que a constante de tempo associada à porta de  $T_1$ , totalmente ao contrário do que acontece com  $T_2$ , não é muito relevante.

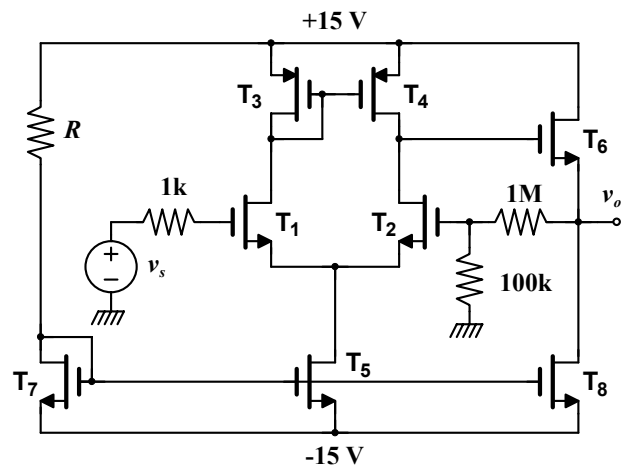


fig. 1

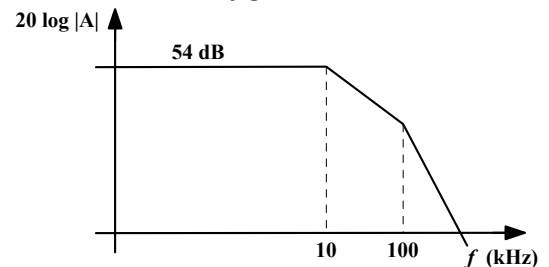


fig. 2

- Considere agora o amplificador em malha fechada (tome, nesta alínea e na seguinte,  $\beta = 0,1$ ) e que o compensa, por pólo dominante, colocando um condensador da porta de  $T_6$  à massa, por forma a obter uma margem de fase de  $60^\circ$ . Calcule, justificando, o valor da capacidade respectiva.



**Electrónica II - 2003-04**  
**3º ano (LEEC - APEL)**

**Época normal**  
**23 JUN 04**

**Electrónica de potência - Duração: 30 minutos**

9. Considere o tiristor convencional como o semiconductor apropriado a uma determinada aplicação de conversão de energia.
  - a) Identifique uma aplicação de conversão de energia suportada neste semiconductor de potência. Justifique a sua escolha;
  - b) Apresente um modelo de funcionamento para este componente. Descreva o processo de saída de condução, caracterizando nomeadamente os parâmetros que afectam o valor de pico da corrente inversa.
10. O desenvolvimento tecnológico das duas últimas décadas causou o aparecimento e expansão da aplicação do Transistor MOSFET de potência.
  - a) Apresente a característica de entrada de um MOSFET;
  - b) Comente a influência da capacidade de Miller no processo de entrada em condução de um transistor deste tipo;
  - c) Comente a evolução tecnológica que causou o aparecimento do transistor IGBT.