



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

Época de recurso  
21 JUL 04

Electrónica de sinal - Duração: 2 horas

Considere o amplificador da fig.1<sup>1</sup> (em que o andar de saída pode ser representado como na fig.2). Admita que toma  $\beta_o = 100$  e  $V_A = \infty$ , para todos os transístores e que pode aproximar  $V_D = V_{BE} = 0,7$  V. Note, finalmente, que, como é habitual em circuitos integrados, os díodos são construídos com transístores NPN com a base e o colector ligados.

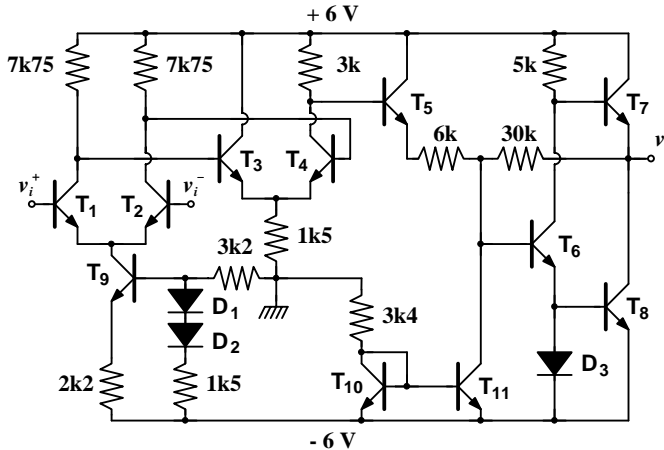


fig. 1

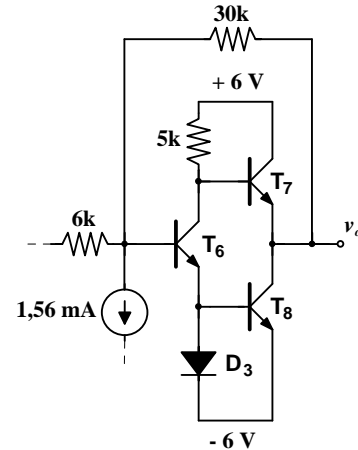


fig. 2

1. Determine a tensão de desvio (*offset*) na saída, desprezando as correntes de base dos transístores.
2. Admitindo a partir de agora que todos os transístores têm  $g_m = 20$  mA/V, determine o ganho diferencial do amplificador entre a entrada e o emissor de T<sub>5</sub>.
3. O andar de saída (fig.2) tem ganho aproximadamente -5 V/V. Justifique este valor e explique o funcionamento do andar, tendo em conta o papel e a função de cada um dos transístores.

Considere agora que liga o amplificador da fig. 1 numa montagem com amostragem de tensão e mistura em paralelo, como se indica na fig. 3.

4. Desenhe o circuito em malha aberta tendo em conta a carga da malha de realimentação e determine o factor  $\beta$  correspondente. *Nota: Considere o amplificador da fig. 1 como um bloco, com resistência de saída muito baixa.*
5. Determine o ganho de transresistência  $R_M$  e a resistência de entrada  $R_i$ , vista pela fonte, em malha aberta e em malha fechada. (Note que no cálculo de  $R_i$  deve ter em conta o valor real da resistência de entrada do amplificador da fig. 1.)

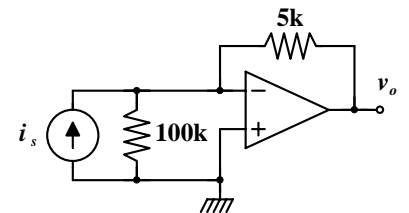


fig. 3

Considere agora que  $C_\pi = 50$  pF e  $C_\mu = 2$  pF, para todos os transístores.

6. Calcule a contribuição (em termos de constante de tempo) do transístor T<sub>4</sub>, do segundo par diferencial, para a resposta em frequência do amplificador.

Suponha que o diagrama de Bode de  $|\beta A|$  é como indicado na fig. 4.

7. Determine a margem de fase e comente a estabilidade e a qualidade da resposta temporal do circuito.
8. Compense o amplificador com uma capacidade colocada do colector de T<sub>4</sub> à massa, por forma a obter uma margem de fase de 45°. Justifique os cálculos.

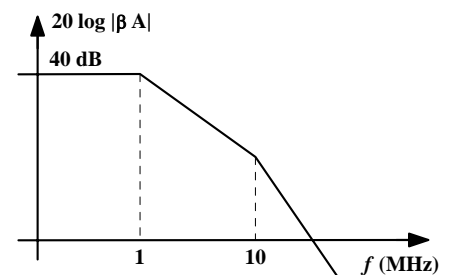


fig. 4

<sup>1</sup> Amplificador MC1530, da Motorola



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

Época de recurso  
21 JUL 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) Caracterize o tipo de fonte de energia apropriado a esta aplicação e descreva a sua influência no processo de comutação do tiristor;
  - b) Apresente as características do sinal de comando de tiristores. Discuta a importância dos parâmetros 'potência média' e 'potência impulsional'.
10. O Transistor Bipolar de Potência teve um desenvolvimento tecnológico importante.
- a) Discuta a necessidade de em operação como interruptor, no estado de condução, o transistor estar em quase-saturação;
  - b) Apresente um método de garantir o estado de quase-saturação, em operação como interruptor fechado;
  - c) Encontra nos semicondutores de desenvolvimento actual o transistor bipolar de potência? Justifique a sua resposta.