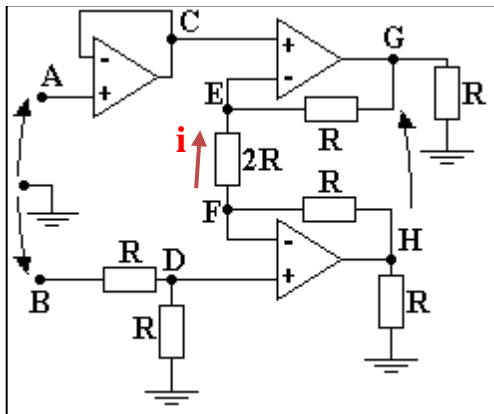


Teste 4 - 2º semestre de 2023 – Gabarito de divulgação

1) Considerando amplificadores operacionais reais com ganho em malha aberta e resistência de entrada, ambos, suficientemente altos, alimentados com $L_+ = +V_{CC} = 10V$ e $L_- = -V_{CC} = -10V$, faça os itens a seguir:

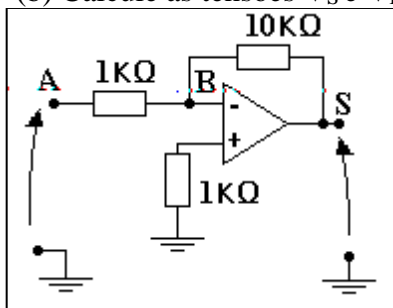
(a) Calcule a tensão V_{GH} para $V_A = 3V$ e $V_B = 9V$.



Considerando amp ops reais e presença de curto virtual entre as entradas (C e E, F e D e A e C), a tensão em E é praticamente igual à tensão A, ou seja, $V_E = V_A = 3V$. Já a tensão em F é igual à tensão D, a qual por sua vez é metade da tensão em B, de acordo com a ilustração acima. Logo, $V_F = V_D = 4,5V$, e a diferença de tensão entre F e E é $V_{FE} = (4,5 - 3)V = 1,5V = 2R * i$, onde i é a corrente que passa na resistência 2R.

Essa mesma corrente passa pelas resistências entre G e H, com perdas relativamente pequenas. A diferença de tensão entre G e H (V_{GH}) é dada por $V_{GH} = -(R + 2R + R) * i = -4R * i$. Foi visto que $2R * i = 1,5V$, portanto, $V_{GH} = -3V$

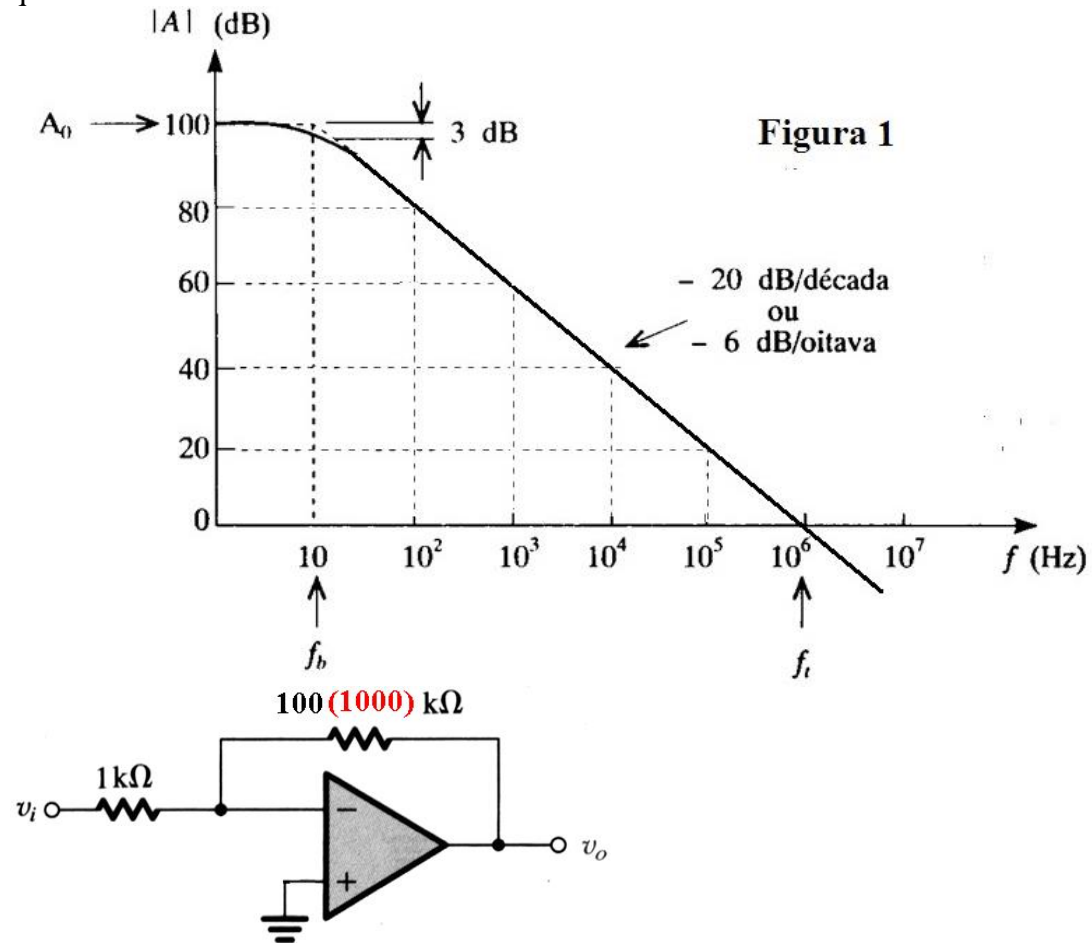
(b) Calcule as tensões V_S e V_B para $V_A = 2V$.



Esta é um circuito inversor multiplicador de tensão, onde $V_S = (-10k\Omega / 1k\Omega) * V_A = -20V$. Contudo, o ganho é limitado pela alimentação, não podendo passar dos 15 (10, na versão B) V em módulo. Logo, a tensão $V_S = -15(10)V$.

A tensão B é dada por $V_B = 0V$ porque não passa corrente no resistor de 1kΩ conectado na entrada não inversora (+).

2) Dada a curva de resposta em frequência do Amp Op real em malha aberta e a configuração inversora onde esse componente está sendo empregado, responda as questões abaixo.



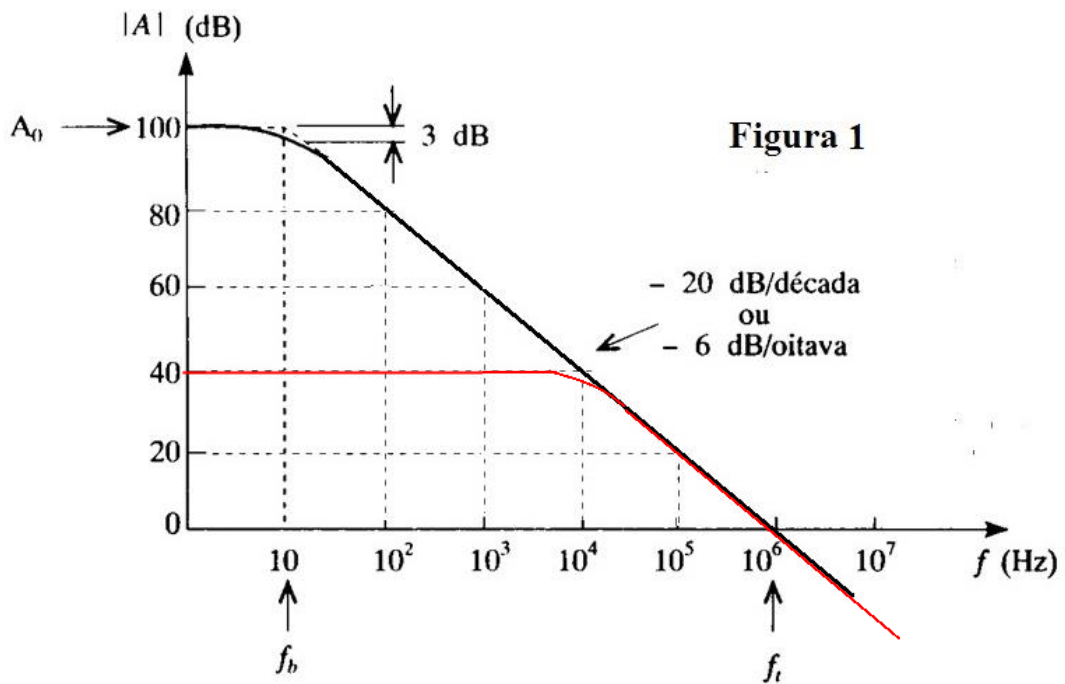
a) Esboce o diagrama de Bode da configuração inversora sobre a curva fornecida da resposta em frequência do Amp Op em malha aberta.

$$A_0(\text{dB}) = 20 \log(A_0)$$

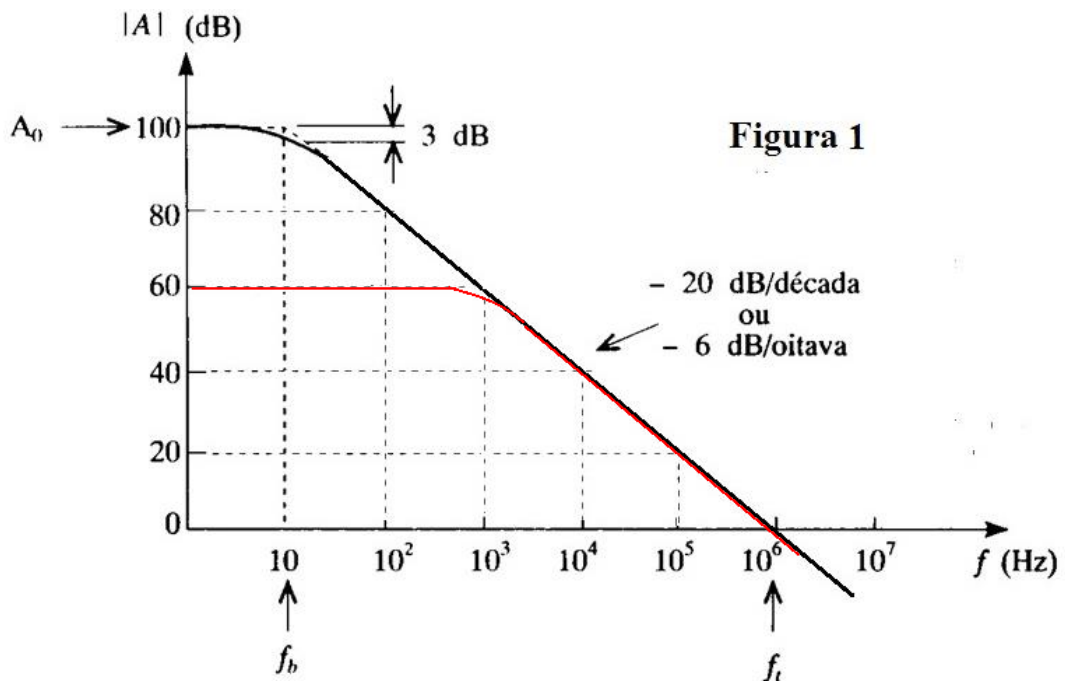
$$20 \log(100) = 40 \text{ dB}$$

$$20 \log(1000) = 60 \text{ dB}$$

Versão A:



Versão B:



b) Escreva a expressão matemática da função de transferência da configuração inversora, indicando corretamente os valores numéricos do ganho e da frequência de corte.

Função de transferência do circuito passa-baixas dada em aula:

$$G(s) = \frac{A_0}{\left(1 + \frac{s}{\omega_c}\right)}$$

Versão A:

$$G(s) = \frac{100}{\left(1 + \frac{s}{2\pi \cdot 10^4}\right)} \text{ onde } \omega = 2\pi f \text{ e } f = 10^4 \text{ Hz}$$

Versão B:

$$G(s) = \frac{1000}{\left(1 + \frac{s}{2\pi \cdot 10^3}\right)} \text{ onde } \omega = 2\pi f \text{ e } f = 10^3 \text{ Hz}$$