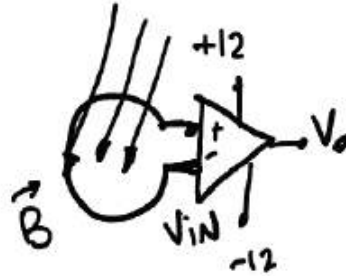


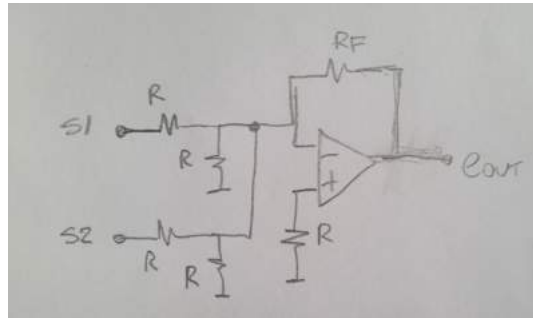
P2 2022.2 Eletrônica Analógica Aplicada Prof. Marcelo Perotoni

Considere 0.7 V a queda tensão base-emissor.

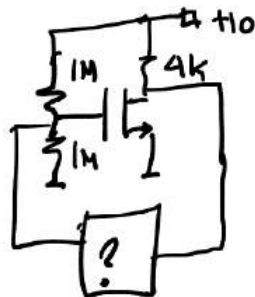
[1] O loop tem tensão em aberto descrita como $V = -A \frac{\partial B}{\partial t}$ onde A é a área do loop (considere unitária) e B o campo magnético. O loop está ligado no amplificador operacional em laço aberto, com ganho diferencial $A_d = 1e6$. Supondo $B = 1e-3 \cdot \cos \omega t$ calcule a tensão v_o de saída. Plote as forma de onda de saída no tempo de B , V_{in} e V_o .



[2] Calcule a saída $e_{out}(t)$ do circuito. Considere $R=1K$ e $R_F=10K$.



[3] O amplificador com ENMOS de $k = 1E-4 A/V^2$ e $V_{TH} = 2 V$ está sendo usado para montar um oscilador. Calcule o ganho do amplificador isolado, teste se está saturado, e com base nesse resultado diga qual o ganho do bloco de realimentação (caixinha com "?"), em módulo e fase. $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$ $g_m = 2k(V_{GS} - V_T)$ e para estar saturado precisamos que $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T$

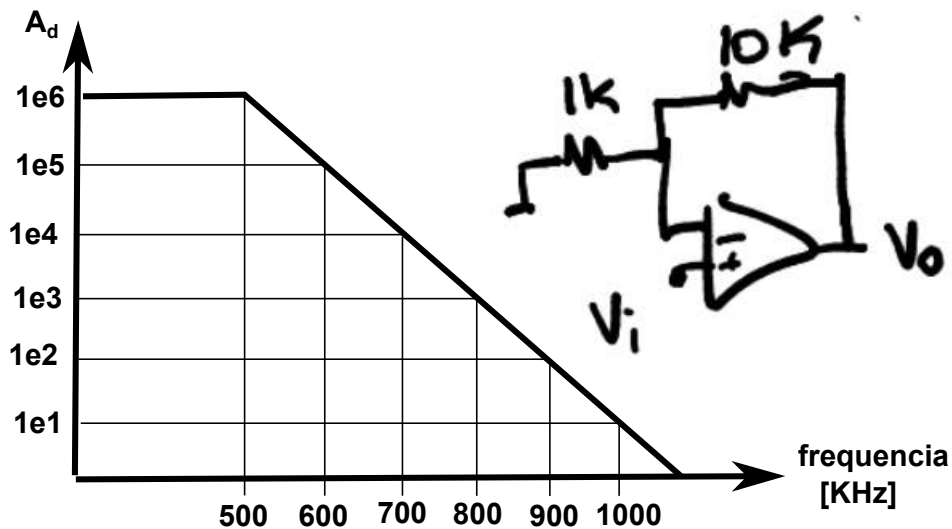


$$\begin{cases} K_n = 1E-4 A/V^2 \\ V_T = 2V \end{cases}$$

[4] Pretende-se obter um ganho de 1000 com o opamp cuja curva está na figura (obs. resposta do opamp sozinho, em open loop!). Diga qual o f_H para dois casos:

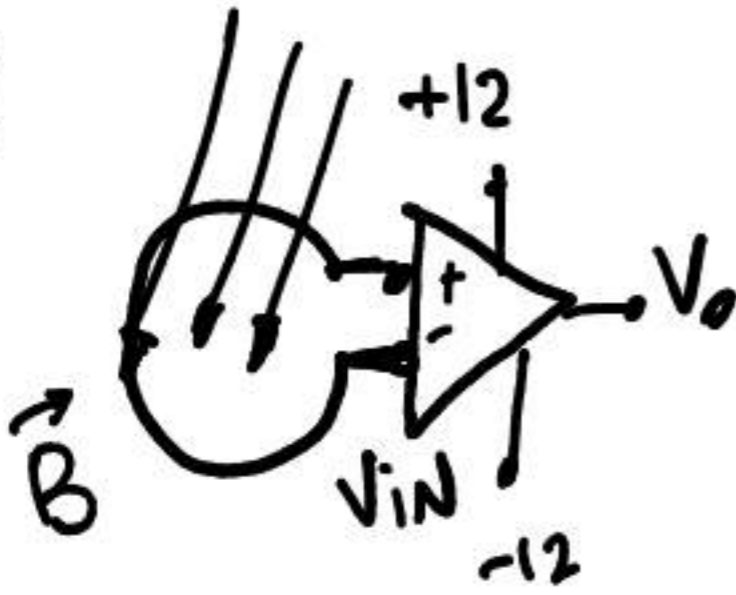
- um estágio com ganho de 1000 (i.e. em vez do resistor de 10K um de 1M)
- três estágios iguais ao da figura em cascata. Para esse caso use a fórmula $f'_H = f_H \sqrt{2^{1/N} - 1}$, onde f'_H é o pólo em cascata de N blocos e f_H o pólo do circuito isolado.

Com base nos resultados, diga qual dos casos é melhor, com o ponto positivo e negativo de cada opção.



P2 Aplicada

①



$$A_d = 1E6 \text{ V/V}$$

$$V_{iN} = -A \frac{d}{dt} (1E-3) \cos \omega t = -1E3 \sin \omega t$$

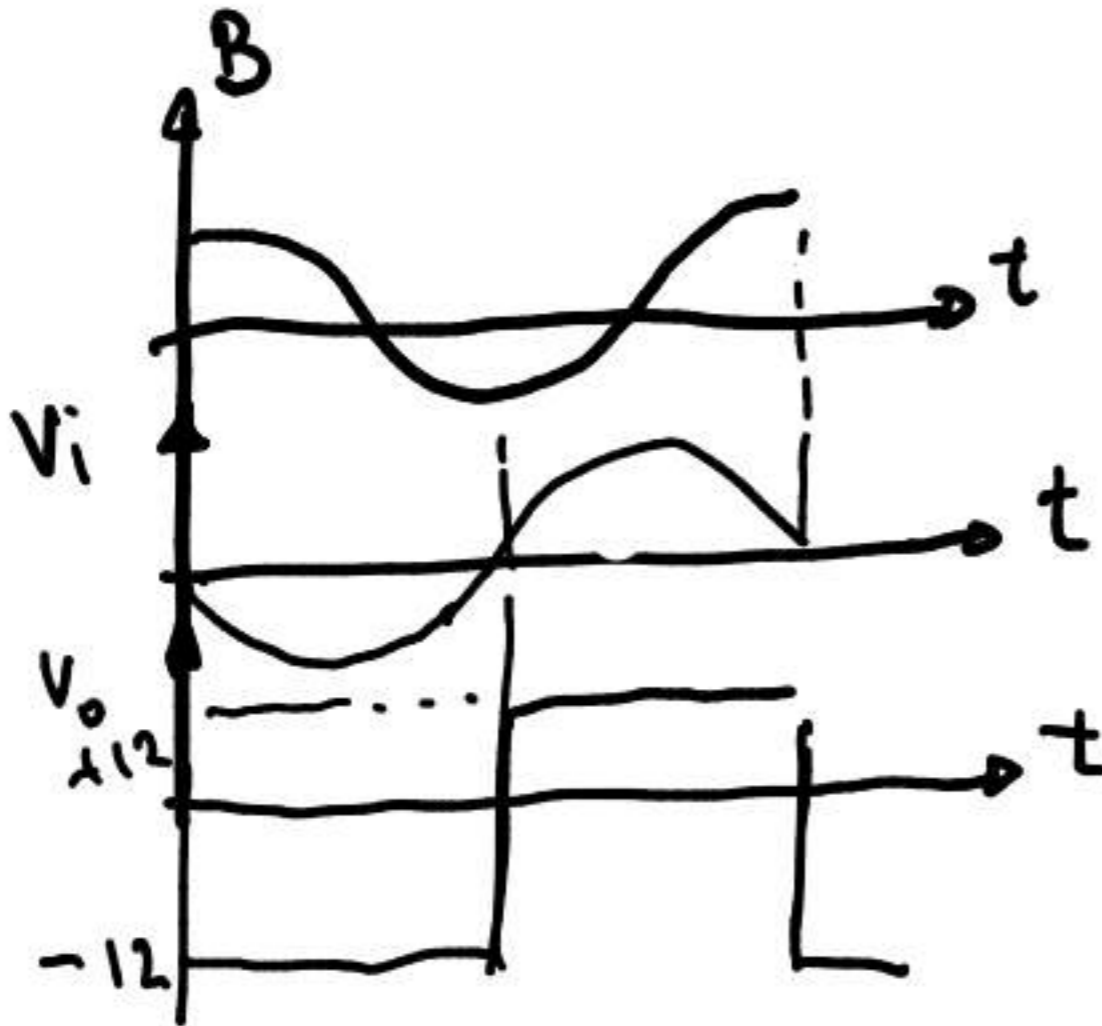
$$V_{out} = A_d \cdot (-1E-3 \sin \omega t)$$

$$= 1E6 \cdot 3 \cdot \sin \omega t$$

$$= -1000 \sin \omega t$$

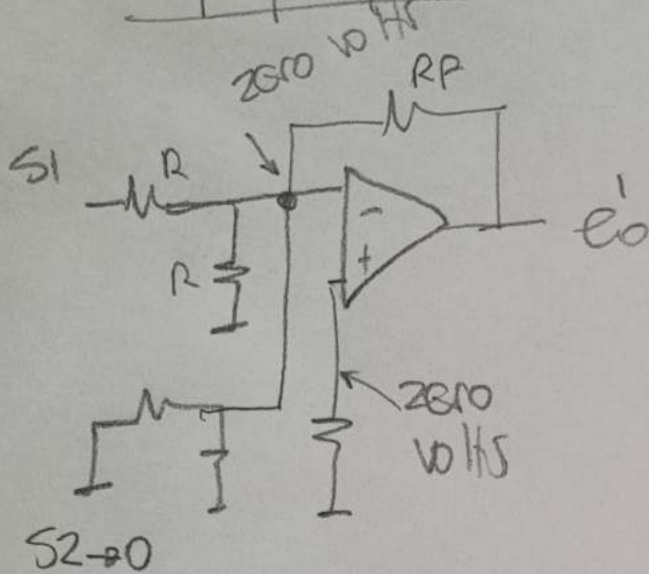
↑ naturalmente
ele SATURA em
 ± 12 !

loop está
open!



(2)

SUPERPOSITION :



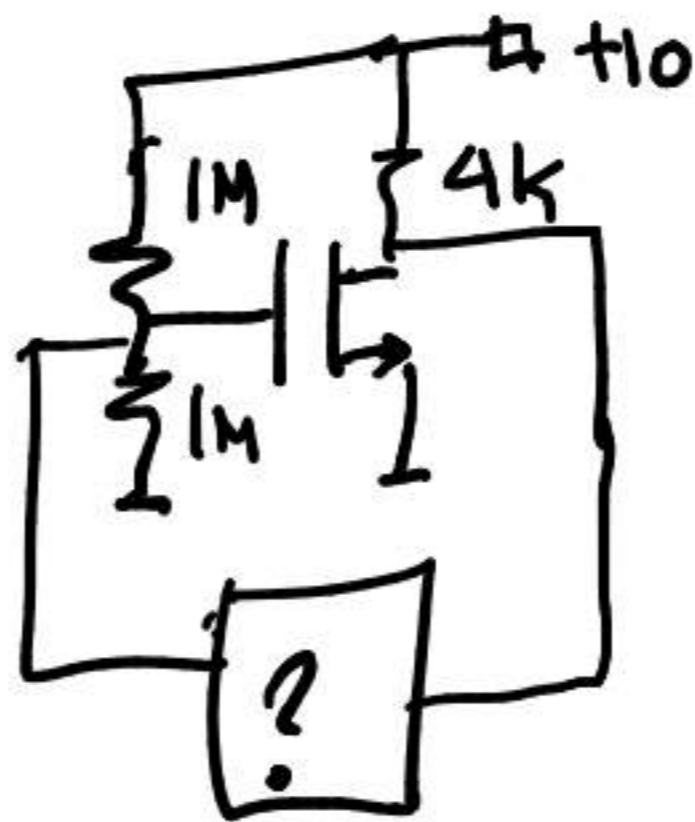
INVERTOR simple

$$e_o' = -\frac{R_F}{R} S_1$$

logo

$$e_o = -\frac{R_F}{R} [S_1 + S_2] = -10(S_1 + S_2)$$

③ oscilador



$$\begin{cases} K_n = 1E-4 \text{ A/V}^2 \\ V_T = 2V \end{cases}$$

$V_G = 5V \rightarrow$ SUPOE SATURADO $I_D = K(V_{GS} - V_T)^2$
 $= 1E-4 (5 - 2)^2 = 0.9 \mu A$

$V_{DS} = 10 - 4K(0.9E-3) = 6.4$

ESTA SATURADO

$V_{DS} \stackrel{?}{\geq} V_{GS} - V_T$

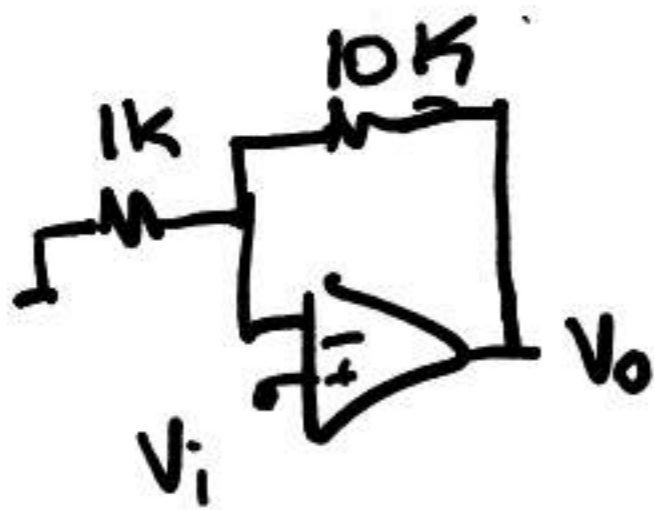
$6.4 \geq 5 - 2 \text{ OK! } \checkmark$

$A_V = -g_m R_D = -2K(V_{GS} - V_T) \cdot 4K$
 $= 6E-4 \times 4K = -2.4$

PARA OSCILAR Bloco ? $\angle ? = 180^\circ$

$|?| \leq \frac{1}{2.4}$

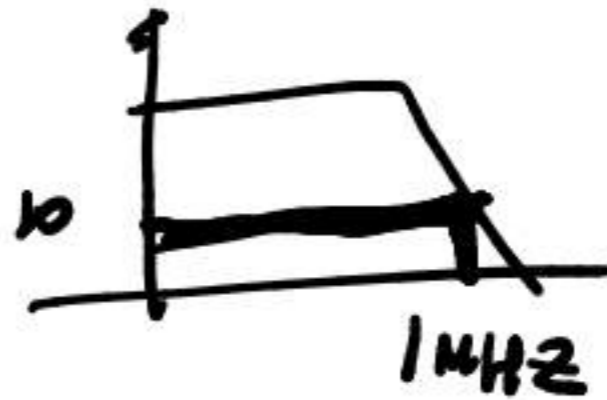
14



3 ESTÁGIOS: $A_T = A_1^3 = 10^3 = 1000$

(a)

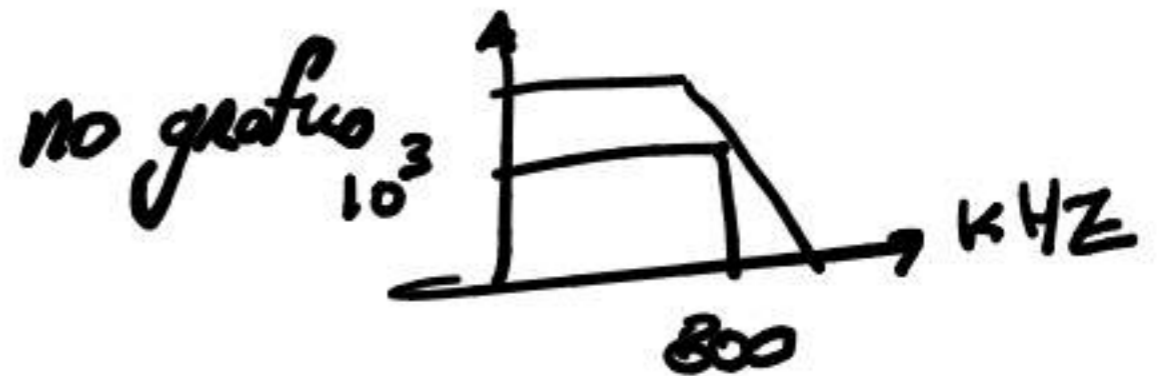
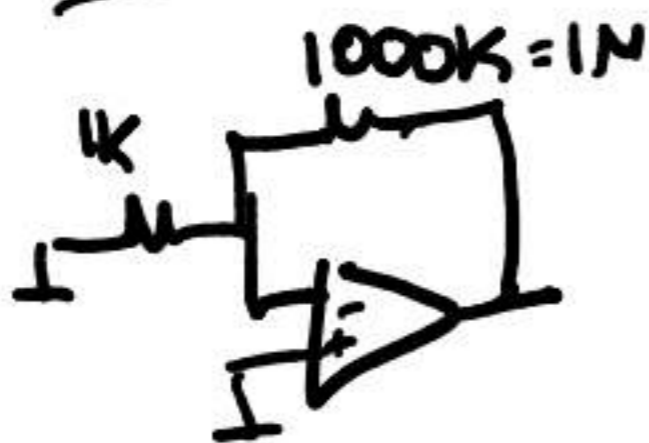
ESTAGIO INDIVIDUAL polo:



COM 3 ESTÁGIOS

$$f_H = f_H \left[\sqrt{2^{\frac{1}{n}} - 1} \right] = 0.51 \cdot 1 \text{ MHz} = \underline{510 \text{ KHZ}}$$

COM 1 ESTÁGIO:



$$f_H = \underline{800 \text{ KHZ}}$$

(b) PERIGOSO usar 1 estágio pode
oscilar