1)

a)

| | MS | CEF | CARM | TR |
|---|---|---|---|---|
| fotodíodo em silício | | mais fácil ✗ CMOS | ✓ | ✗ MS |
| Tubo foto multiplicador | ✗ 160 Db | difícil | ✗ | ✗ MS |

b) O arrefecimento dos sensores ópticos tem o objectivo de eliminar o ruído produzido pela agitação térmica dos electrões. Isto permite obter maior sensibilidade para os fotões

2)
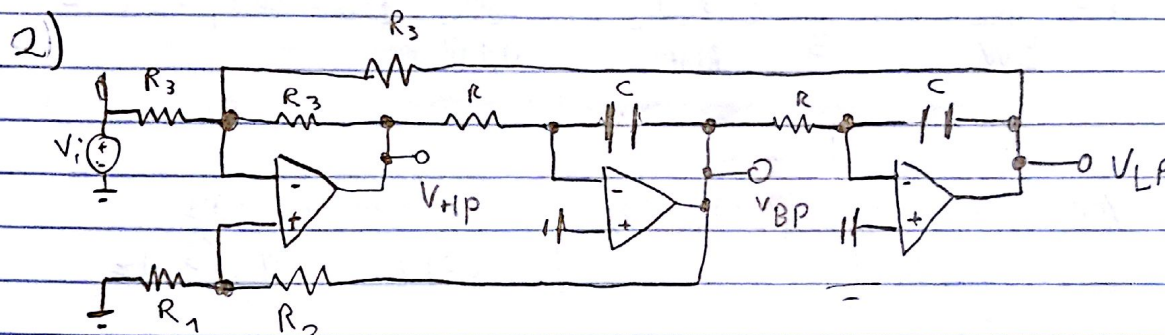


$R = R_1 = 1K\Omega$

$R_2 = 10K\Omega$

$R_3 = 100K\Omega$

$C = 1\mu F$

$$V_{HP} = AV_i + BV_{BP} + CV_{LP}$$

$$V_{HP} = V'_{H(1)} + V_{H(2)} + V_{H(3)} \rightarrow 3 \text{ iterações}$$

1ª iteração: $V_{HP(1)} = -\dfrac{R_3}{R_3} \times V_i = -V_i$    ($V_{BP} = V_{LP} = 0V$), logo $A = -1$

2ª iteração: $V_{H(2)} = -\dfrac{R_3}{R_3} \times V_{LP} = -V_{LP}$    ($V_i = V_{BP} = 0V$), logo $B = -1$

3ª iteração: $V_{H(3)} = \theta \left(1 + \dfrac{R_3}{R_3 // R_3}\right) \times \dfrac{R_1}{R_1+R_2} \times V_B = \dfrac{3R_1}{R_1+R_2} \times V_B$   ($V_i = V_L = 0V$), logo

$$C = \dfrac{3R_1}{R_1+R_2}$$

$$V_{HP} = -V_i - V_{LP} + \dfrac{3R_1}{R_1+R_2} V_B$$

b) $Q = \dfrac{1}{3} \times \left(1 + (R_2/R_1)\right)$   $\Leftarrow$ ~~BW~~   $Q = \dfrac{f_0}{BW}$

$Q = \dfrac{1}{3} \times \left(1 + (10/1)\right) = \dfrac{11}{3}$   $Q = f_0/BW$

$f_0 = \dfrac{1}{2\pi RC} = \dfrac{1}{2\pi \times 1 \cdot 0 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6}} = 500/\pi \ Hz = 159{,}16 \ Hz$

$Q = \dfrac{f_0}{BW}$ $\Leftrightarrow$ $\dfrac{11}{3} = \dfrac{500/\pi}{BW}$ $\Leftrightarrow$ $\dfrac{1500}{11\pi}$ $BW = 43{,}40 \ Hz$

c) ~~Om~~ $V_i = 1 + sen\,(999{,}96\,t)$   $999{,}96 = 2\pi f$

$\Leftrightarrow f = 159{,}15 \ Hz$

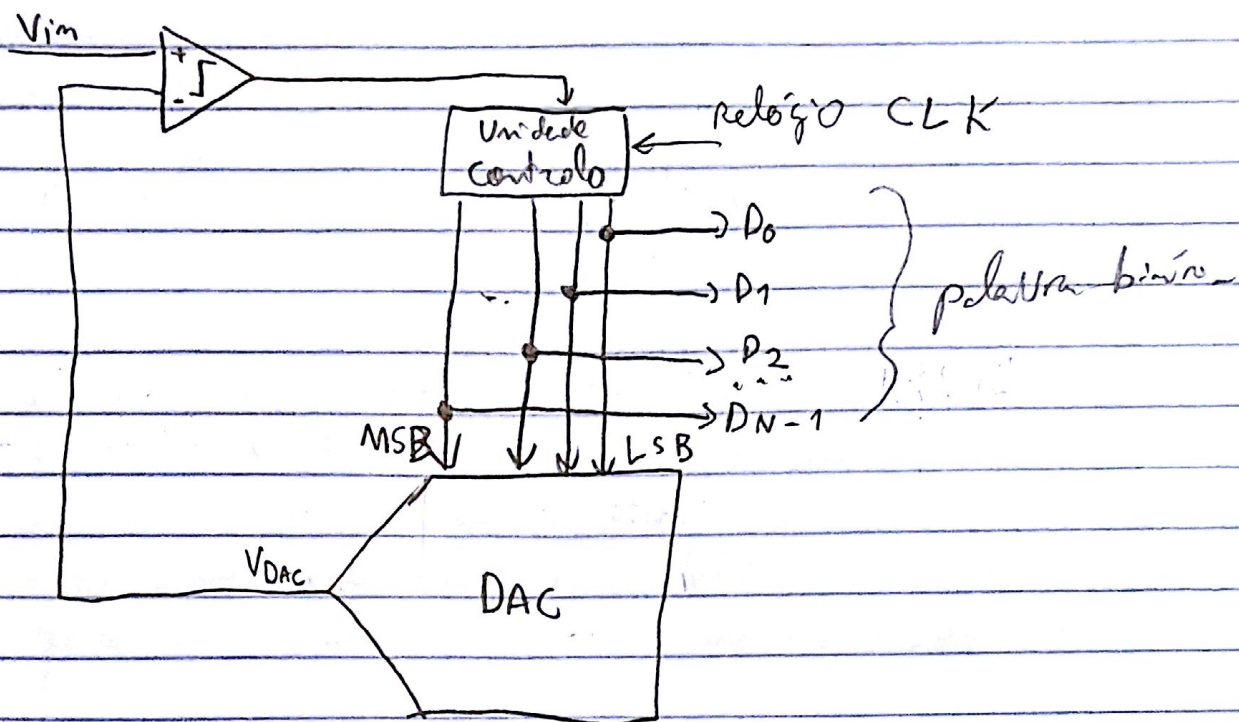$\dfrac{V_{HP}}{V_i}$

$t = f_0 = 159{,}15$   $\dfrac{t}{t_0} = 1$

$\dfrac{V_{HP}}{V_i} = \dfrac{(t/t_0)^2}{1 - (t/t_0)^2 + \left(\dfrac{1}{\frac{\pi}{3}}\right)\left(\dfrac{t}{t_0}\right)} = \dfrac{1}{1 - 1 + \dfrac{3\pi}{11} \times 1} = \dfrac{11}{3j} = -\dfrac{11}{3}j$

$\dfrac{11}{3} \angle -\dfrac{\pi}{2}$

$\Leftrightarrow V_{HP} = -\dfrac{11}{3} \times v_i = \dfrac{11}{3} \cdot sen\left(999{,}96\,t - \dfrac{\pi}{2}\right)$

## 3) a)



① O Relógio tem como função comandar o processo de conversão.

② O sinal analógico entra a partir de $V_{in}$, sendo comparado com $V_{DAC}$ (0 in...)
Ao chegar à unidade de controlo fará com que o Bit mais
significante ($D_{N-1}$) passe a "1". Este valor será novamente ...
transferido em analógico no bloco DAC, formando o $V_{DAC}$. Ao ...
ao Comparador, se $V_{DAC} > V_S$ então a palavra binária corresponde
a uma tensão analógica superior, e então o algarismo mais signif...
deve ser colocado a "0". Se No caso de $V_{DAC} < V_S$, então ...
por concluída a primeira iteração passando a realizar-se o
mesmo ciclo para o algarismo mais significativo seguinte, ...
que o primeiro se mantém a "1". A palavra binária vai sendo ajustada de
modo a que $V_{DAC}$ se aproxime de $V_S$.

b) Os Componentes que limitam a resolução são o DAC e o comparador.

c) O só $\leq D$. Visto que é possível converter com Vm maior
número de bits.