

21 março 2019
Teste D

Duração: 1H
10.00 H

1º Teste de Instrumentação

Nome: Flávia Silva Azeredo

Número: A81675 MIEBIOM

1-Na medição da função respiratória usam-se vários sensores. Coloque uma cruz se o sensor tem a performance indicada ou se usa esse parâmetro

	Maior Resolução	Eletrônica complexa	Sem alimentação	T influencia	Linear	Tem Dielétrico	$\lambda=1550$ nm
LVDT		X ✓			X ✓		
Piezoelétrico			X ✓			X ✓	
Extensômetro				X ✓			
Capacitivo							
FBG em FO	X ✓	X ✓		X ✓	X ✓		X ✓

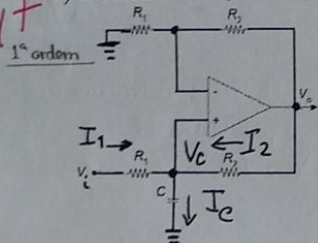
2- Explique como nos sensores óticos se reduz o ruído térmico?

É possível reduzir o ruído térmico (devido à excitação térmica dos elétrons) nos sensores óticos através do seu arrefecimento.

3-Na Figura temos um filtro.

a) Calcule a função de transferência, fo, fase e diga qual o tipo de filtro?

b) Determine V_o do filtro para um sinal $V_i=1+\sin(2\pi t)$, se $R_1=R_2=1/\pi$ Ohms e $C=1$ F.



$$a) I_1 = -I_2 + I_3$$

$$\Leftrightarrow \frac{V_i - V_c}{R_1} = -\frac{V_c - 0}{Z_c} + \frac{V_c - V_o}{R_2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{R_1} V_i - \frac{1}{R_1 K} V_o = -\frac{V_o/K}{\frac{1}{j2\pi f C}} + \frac{1}{R_2 K} V_o - \frac{1}{R_2} V_o$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{R_1} V_i = \left(1 - j2\pi f R_1 C + \frac{R_1 - R_1 K}{R_2} + \frac{R_1}{R_2} \times \frac{1}{K} \times \frac{1}{K} \right) \times \frac{1}{K} V_o$$

$$\Leftrightarrow \frac{V_i}{V_o} = \left(1 - j(f/f_0) + \frac{R_1 - R_1 K}{R_2} \right) \times \frac{1}{K} \quad \Leftrightarrow \frac{V_o}{V_i} = \frac{K}{1 - j(f/f_0) + \frac{R_1 - R_1 K}{R_2}}, \text{ com } K = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{Então, } \frac{V_o}{V_i} = \frac{K}{1 - j(f/f_0) + 1} \quad \Leftrightarrow \frac{V_o}{V_i} = -\frac{K}{j(f/f_0)} \Rightarrow H(jf) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{K}{j(f/f_0)} \rightarrow \text{Não tem parte Real}$$

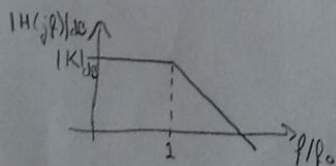
$$|H(jf)| = \frac{K}{(f/f_0)}$$

$$\angle [H(jf)] = \arctg \left(\frac{\text{Im}(H(jf))}{\text{Re}(H(jf))} \right) = \arctg \left(\frac{-K/(f/f_0)}{0} \right) = \arctg(-\infty) = -\arctg(\infty) = -\frac{\pi}{2}$$

$$|H(jf)|_{dB} = |K|_{dB} - 20 \log_{10} (f/f_0) \rightarrow \text{quando } f/f_0 = 1 (f=f_0), |H(jf)|_{dB} = |K|_{dB}$$

Aumenta a atenuação do filtro

∴ O filtro em questão é um passa-baixa (com ganho) de 1ª ordem.



b) Como se trata de um filtro passa-baixa, este deixa passar a componente contínua ($f=0$ Hz)

$$\omega = 2\pi f \Leftrightarrow 2\pi = 2\pi f \Leftrightarrow f = 1 \text{ Hz}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times \frac{1}{\pi} \times 1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Hz}$$

$$f/f_0 = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz}$$

$$|H(jf)| = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{f/f_0} = \frac{1+1}{2} = 1$$

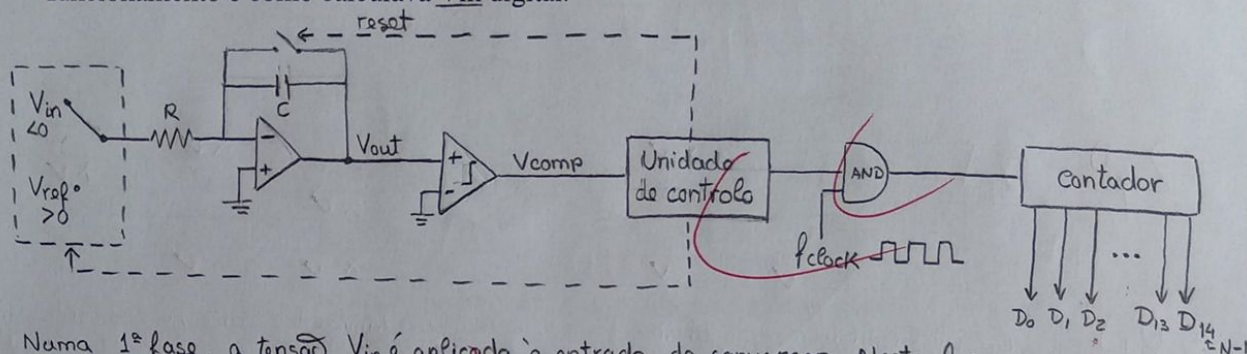
$$\angle H(jf) \rightarrow \text{a linha anterior}$$

$$\therefore V_o = 1 + \sin(2\pi t - \pi/2)$$

2

4- Considere o conversor Analógico-Digital Dupla Rampa com 15 bits de resolução.

a) Faça o desenho elétrico deste conversor e explique sumariamente o seu funcionamento e como calculava V_{in} digital.



Numa 1ª fase, a tensão V_{in} é aplicada à entrada do conversor. Nesta fase o condensador, inicialmente descarregado, carrega durante um certo intervalo de tempo fixo (ΔT_1). Sendo $V_{in} < 0$, ao ser integrado o seu sinal troca, pelo que $V_{out} > 0$ e, por isso, $V^+ > V^-$. Logo o valor lógico à saída do comparador é "1" e a unidade de controlo comuta a tensão de entrada e faz reset.

Numa 2ª fase, V_{ref} é aplicada à entrada e, devido ao reset feito pela unidade de controlo, dá-se o descarregamento do condensador num intervalo de tempo variável (ΔT_2). Sendo $V_{ref} > 0$, ao ser integrado V_{out} será negativo e, consequentemente, $V^+ < V^-$. Logo, o valor lógico à saída é "0".

$$\text{Na 1ª fase: } V_{out1} = -\frac{1}{RC} \int_{t_1}^{t_2} V_{in} dt = -\frac{1}{RC} \cdot V_{in} (\Delta T_1)$$

$$\text{Na 2ª fase: } V_{out2} = -\frac{1}{RC} \int_{t_2}^{t_3} V_{ref} dt = -\frac{1}{RC} V_{ref} (\Delta T_2)$$

$$V_{out} = V_{out1} + V_{out2} \rightarrow V_{out} = 0 \Rightarrow -\frac{1}{RC} V_{in} (\Delta T_1) = -\frac{1}{RC} V_{ref} (\Delta T_2)$$

$$\Leftrightarrow V_{in} = V_{ref} \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}$$

1

b) Quais são os componentes que limitam a resolução deste conversor?

O comparador, devido às tensões de offset, e o V_{ref} limitam este conversor.

0,15

c) Se a aplicação fosse em processamento de sinal muito rápido com 15 bits de resolução, usaria este ADC? Justifique e se a resposta é não, qual ADC usaria.

Uma vez que a resolução de um ADC de dupla rampa é de 12-14 bits, isto torna-o inadequado para a aplicação desejada (15 bits). Apesar do ADC tipo flash ter um processamento rápido, a sua resolução é apenas de 5-6 bits. Por isso, o conversor $\Sigma\Delta$ de 1ª ordem seria o ideal, pois tem uma resolução de 15-16 bits e o seu tempo de conversão é médio. Sabe-se que também seria possível usar um $\Sigma\Delta$ de 2ª ordem, mas o seu processamento é mais lento que o de 1ª ordem.