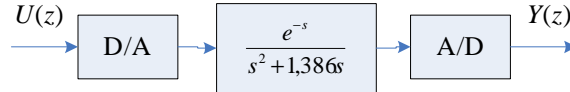




Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_

## RESOLUÇÃO - 1ª PROVA

1ª Questão: (4 Pts) Considere o seguinte sistema, com taxa de amostragem  $T = 0,5$  seg:



- a) (2,0) Obtenha a função de transferência discreta correspondente à  $G(z) = Y(z)/U(z)$ .  
b) (1,0) Considerando  $u(k) = \cos(0,2k\pi) * 1(k-10)$ , obtenha  $y(k)$  em regime permanente.  
c) (1,0) Obtenha a resposta em regime permanente para  $u(k) = 3 * 1(k+10)$ .

Obs:  $G_{ZOH}(z) = (1 - z^{-1})Z\left\{\frac{G(s)}{s}\right\}$

Tabela de Transformadas -Z

$\frac{1}{s}$	$1(kT)$	$\frac{z}{z-1}$
$\frac{1}{s^2}$	$kT$	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
$\frac{1}{s+a}$	$e^{-akT}$	$\frac{z}{z-e^{-aT}}$
$\frac{1}{(s+a)^2}$	$kTe^{-akT}$	$\frac{Tze^{-aT}}{(z-e^{-aT})^2}$

--

a)  $G(z) = (1 - z^{-1})Z\left\{\frac{G(s)}{s}\right\}$

$$G_1(s) = \frac{1}{s^2(s+1,386)} = \frac{-0,5206}{s} + \frac{0,7215}{s^2} + \frac{0,5206}{s+1,386}$$

$$Z\left\{\frac{-0,5206}{s} + \frac{0,7215}{s^2} + \frac{0,5206}{s+1,386}\right\} = -0,5206 \frac{z}{z-1} + \frac{0,3563z}{(z-1)^2} + \frac{0,5206z}{z-0,5}$$

$$G'(z) = -0,5206 + \frac{0,3563}{z-1} + \frac{0,5206(z-1)}{z-0,5}$$

$$G'(z) = \frac{0,096z + 0,0821}{z^2 - 1,5z + 0,5}$$

$$G(z) = \frac{0,096z + 0,0821}{z^4 - 1,5z^3 + 0,5z^2}$$

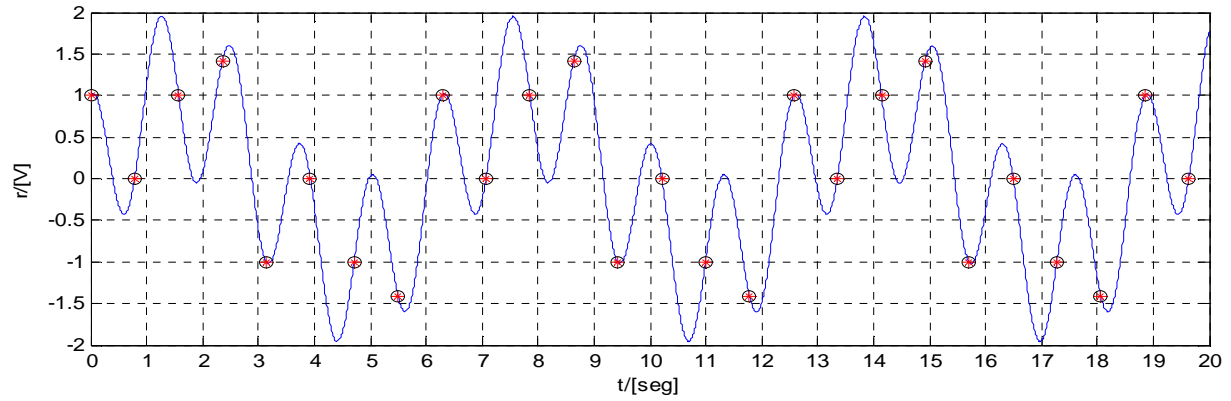
b) O sinal senoidal corresponde a  $z = \cos(0,2\pi) + i \sin(0,2\pi) = 0.8090 + 0.5878i$

$$G(a) = \frac{0,096z + 0,0821}{z^4 - 1,5z^3 + 0,5z^2} \Bigg|_{z=0.8090 + 0.5878i} = -0.3028 + 0.2806i = 0.4128 \angle 137.1801 = 0.4128 \angle -222^\circ$$

$$y_{ss}(k) = 0,4128 \cos(0,2k\pi - 3.888)$$

c) Para o degrau de referência a resposta em regime permanente é (Teorema do valor final,  $z \rightarrow 1$ )  $y(k) = \infty$

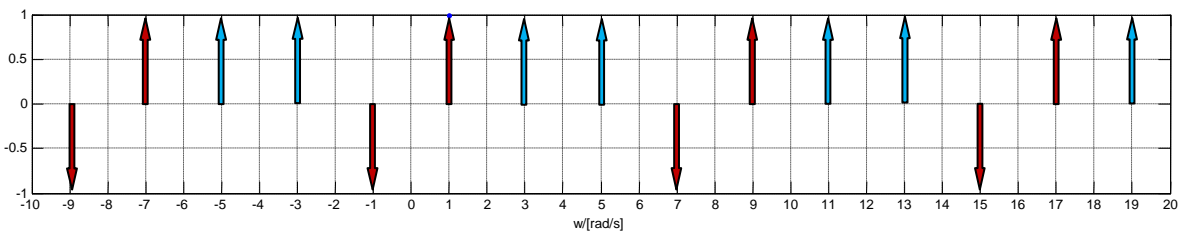
2ª Questão: (3pts) Um sinal  $r(t) = \sin(At) + \cos(Bt)$ , contínuo, é amostrado com frequência  $\omega_s = C \text{ rad/seg}$ .



Obs:  $R^*(s) = \frac{1}{T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} R(s - jn\omega)$ ;

Transformada de Fourier  $\mathcal{F}(\cos \omega_0 t) = \pi[\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$ ;  $\mathcal{F}(\sin \omega_0 t) = j\pi[\delta(\omega - \omega_0) - \delta(\omega + \omega_0)]$

- a) (1,5) Obtenha, a partir do gráfico, os valores de  $A$ ,  $B$  e  $C$ , considerando que são números inteiros.
- b) (1,5) Para a faixa de frequências mostrada abaixo, mostre as componentes do espectro do sinal amostrado.



---

$$T = 19,7/25 = 0,788 \rightarrow \omega_s \sim 7,974 \rightarrow \omega_s = C = 8 \text{ rad/s}$$

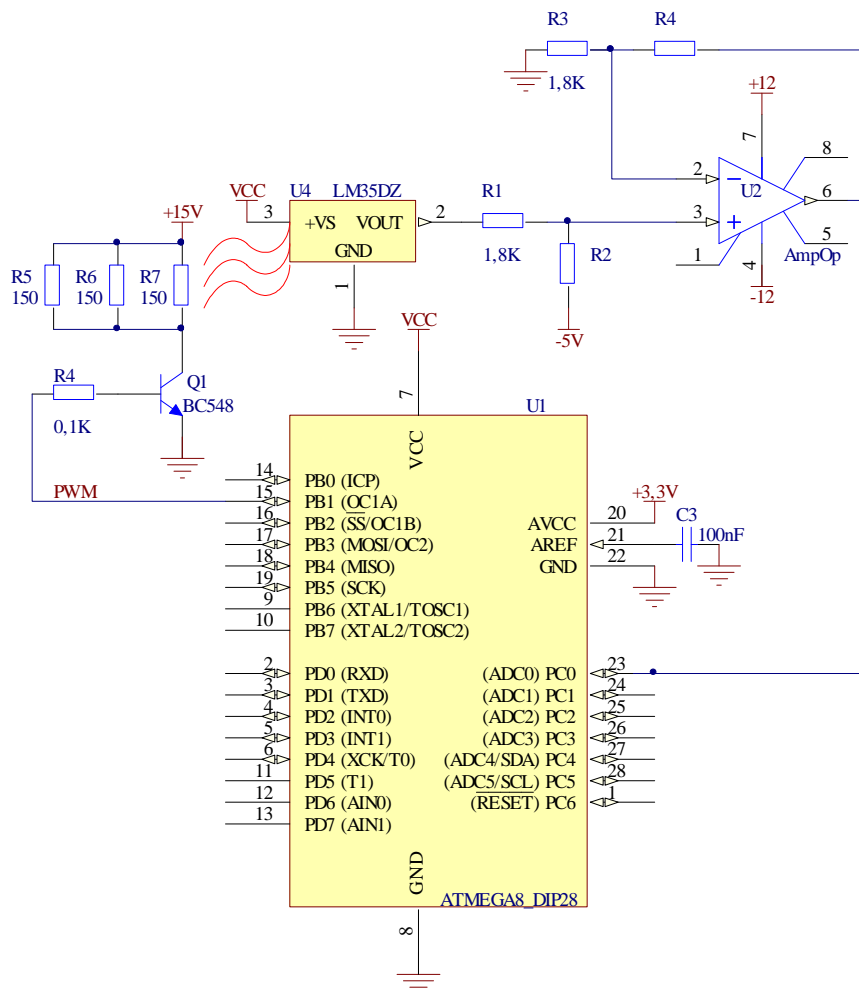
$$T_B = 18,9/15 \text{ ciclos} = 1,26 \rightarrow \omega_B \sim 4,98 \rightarrow \omega_B = B = 5 \text{ rad/s}$$

$$T_A = (13,8 - 1,3)/2 \text{ ciclos} = 6,25 \rightarrow \omega_A \sim 1,0053 \rightarrow \omega_A = A = 1 \text{ rad/s}$$

3ª Questão: (3 Pts) Considere o seguinte circuito, com REFS1=1 e REFS0=1. Segundo o fabricante, o sensor de temperatura LM35 tem precisão de 0,5°C (em 25°C) e ganho de 10mV/°C.

- a) (1,5) Obtenha os valores de R2 e R4 para que temperaturas entre 20° e 100° sejam medidas?
- b) (1,5) Utilizando-se valores comerciais (sem associações), qual a faixa de temperaturas de fato medida?

Obs: Resistores comerciais são potências de 10 multiplicadas por: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82.



**Table 74. Voltage Reference Selections for ADC**

REFS1	REFS0	Voltage Reference Selection
0	0	AREF, Internal V <sub>ref</sub> turned off
0	1	AV <sub>CC</sub> with external capacitor at AREF pin
1	0	Reserved
1	1	Internal 2.56V Voltage Reference with external capacitor at AREF pin

---  
a) Faixa medida: 20°C-100°C → 0V-2,56V ↔ LM35 (200mV-1V)  
Divisor Resistivo  $V = (V_o + 5) \cdot R_2 / (R_1 + R_2) - 5$

$$0 = (0,2 + 5) \cdot R_2 / (1,8K + R_2) - 5 \rightarrow R_2 = 45K\Omega$$

$$V_{max} = (1 + 5) \cdot R_2 / (R_1 + R_2) - 5 = 0,7692 \rightarrow G = 2,56 / 0,7692 = 3,328$$

$$\text{Ganho do AmpOp } 1 + R_4 / 1,8 = 3,328 \rightarrow R_4 = 4,19 K\Omega$$

b) valores comerciais  $R_2 = 47K\Omega, R_4 = 3,9 K\Omega$

$(V_o + 5) \cdot R_2 / (R_1 + R_2) - 5 = 0 \rightarrow V_o = 0,1915;$   
 $1 + 3,9 / 1,8 = 3,1667 \rightarrow 2,56 / 3,1667 = 0,8084; 0,8084 = (V_M + 5) \cdot R_2 / (R_1 + R_2) - 5 \rightarrow V_M = 1,0308$   
A faixa real de medida passa a ser :  $[19,15^\circ C - 103,08^\circ C]$