

5905N3 CONTROLO AUTOMÁTICO 1 - Engenharia de Electrónica Industrial - 2005/

CLASSIFICAÇÃO DO EXAME DE ÉPOCA NORMAL

1ª CHAMADA : 11		Grupo 1																							
NÚMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	sat	inc	nr	Classif G1	1	2a	2b	2c	3
38029	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0	1						2	1	5	--					
22399	0	0	0,5	0	0,5												0	2	11	--					
32988	0	0,5	0,5	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1		10	2	1	--					
40868	0	0,5	1	1	0	1	0	0	0,5	0	0	0	0,5				3	3	3	--					
33006	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0,5	1		10	1	1	--					
38024	0		1			0				0,5	1						2	1	11	--					
40526	0	0	1	0	0	1	0		0	0	1	0					3	0	5	--					
38037			0,5		0,5	1					0	0					1	2	11	--					
38702	0		0	1						0,5	1						2	1	11	--					
35249	0	0	1	0,5	0	1	0		0	0	1	0					3	1	5	--					
27420	0	0	0,5	0	0,5	1	0	0	0	0,5	1	0	0	0			2	3	2	--					
22586	0	0	1	0,5	0,5	1	0	0	0	0	1	0	1	0		0	4	2	1	--					

2ª CHAMADA : 26		Grupo 1																							
NÚMERO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	sat	inc	nr	Classif G1	1	2a	2b	2c	3
38030	0	1	1	1	1	0	0,5	0	1	0	1	0,5	0,5	0,5	0	0	6	4	0	--					
40527	0	1	1	1	0	0	0,5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0	--					
35229	0	0,5	0,5	0	0	1	0	0	0,5	0	1	0	0	0			2	3	2	--					
32981	0	1	0,5	1	0	0,5	1	0	0	0	1	1	0,5	1	0		6	3	1	--					
34406	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0			5	0	2	--					
35230	0	0	1	0	0	0,5	1	0	0	0	1	0	1	0,5	0		4	2	1	--					
36441	0	0	0,5	0,5	1	0	0,5	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	1	6	0	--					
38052	0		0	1	1	0,5	0,5	0	0			0					2	2	7	--					
38042	0,5	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1	1	1	0,5	1	1	0,5	0	9	6	0	--	90	50	25		90
32991	0	1	0,5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		3	1	1	--					
40513	0	0	0,5	1	1	0,5	0	0	0	0	1	0	1	0,5	0	0	4	3	0	--					
40509	0	0	1	0	1	1	0,5	0	0	0	1	0	0,5	1	0	0	5	2	0	--					
35447	0	0	1		1	0,5	1	0,5	0	0	1	0	1	0	0	0	5	2	1	--					
31977	0	0	1	1	0	0	0,5		0	0	0	0	0				2	1	4	--					
36786	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1			6	0	2	--					
30153	0	0	1	0	0	0	0,5	0	0	0,5	1	0	0,5	0	0		2	3	1	--					
40518	0	0	1	0,5	1	0	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	2	0	--					
29284	0	0	1	0,5	0	1	0	0	0	0	1	0,5	0	1			4	2	2	--					
38014	0	0	1	0	0,5	1	0	0	0	0	1	0	0				3	1	3	--					
30059	0	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0	0	0	1	1	1	1			6	3	2	--					
36790	0	1	0	1	1	1	0,5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	8	1	0	--					
39659	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	3	0	--					
17010	0	0	0	0	0,5	1	0		0	0	1	0	1	1			4	1	3	--					
35248	0	0	0,5	1	0	1	0,5	0,5	0	0	1	0	0,5	1	0	0	4	4	0	--					
36332	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0		0				0	4	0	4	--					
33029	0,5	0	1	1	0,5	1	0	0	0,5	0			0,4	1		0	5	3	3	--					
33030	0	0	1	0	0,5	1	0,5	0	0	0	1	0	1	0			4	2	2	--					
40520	0	0	1	1	1	0	0,5	0	0	0	1	1	1	1	0	1	8	1	0	--	25	50			

Chave	1	Resposta satisfatória
	0,5	Resposta incompleta por lapso
	0	Resposta que evidencia: ou insuficiência de conhecimentos embora não contenha erros graves; ou erros graves.

No exame de recurso os alunos dispensam todas as perguntas correspondentes às do grupo 1 deste exame cuja resposta tenha tido classificação 1.

São condições necessárias de aprovação:

- que todas as perguntas do grupo 1 sejam respondidas;
- que o número máximo de respostas neste grupo com classificação de 0,5 seja 3;
- que o número máximo de respostas neste grupo com classificação de 0 seja 0.

A consulta e correcção do exame de época normal (1a e 2a chamadas) realizar-se-á no dia 6.02.06 (2a feira), a partir das 09:45, no anfiteatro B1.15.

O enunciado do grupo 1 de questões é disponibilizado nas páginas seguintes.

Considere o modelo $y(t) = \int_0^t u(\tau) d\tau$ (1ª chamada), $y(t) = \frac{du(t)}{dt}$ (2ª chamada), em que y é variável de saída e u é variável de entrada.

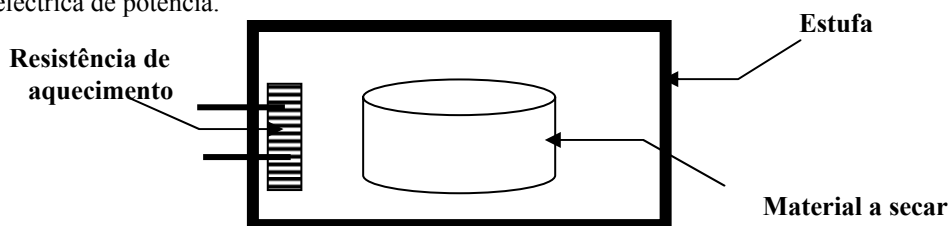
1. Diga, justificando, se o modelo é estático ou dinâmico.
2. Mostre que é linear

Suponha o seguinte modelo causal:

$$\frac{dy(t)}{dt} + ay(t) = bu(t).$$

3. Classifique os seguintes símbolos nele ocorrendo como representando variáveis, parâmetros ou operadores temporais:
 $\frac{d}{dt}$, $+$, $y(t)$, $u(t)$, a .
4. Represente o modelo por um diagrama de blocos construído com operadores temporais causais.

Uma estufa para secagem de material é representada esquematicamente na figura. O elemento de aquecimento é uma resistência eléctrica de potência.



Sendo:

θ, θ_a	Respectivamente, as temperaturas do interior da estufa e do ambiente.
$\Delta\theta (= \theta - \theta_a)$	A elevação da temperatura da estufa acima da temperatura ambiente.
q_i (kW)	O fluxo de calor ou potência calorífica fornecido pela resistência de aquecimento.
R_t (°C/kW)	A resistência térmica da estufa, isto é, a constante de proporcionalidade entre $\Delta\theta$ e o fluxo de calor através das paredes da estufa.
C_{tv} (kW s/°C)	A capacidade térmica da estufa vazia.
C_{tm} (kW s/°C)	A capacidade térmica do material colocado na estufa para secagem.
$C_t (= C_{tv} + C_{tm})$	A capacidade térmica da estufa carregada com material para secagem.

5. Mostre que a equação diferencial que relaciona $\Delta\theta$ e q_i tem a forma:

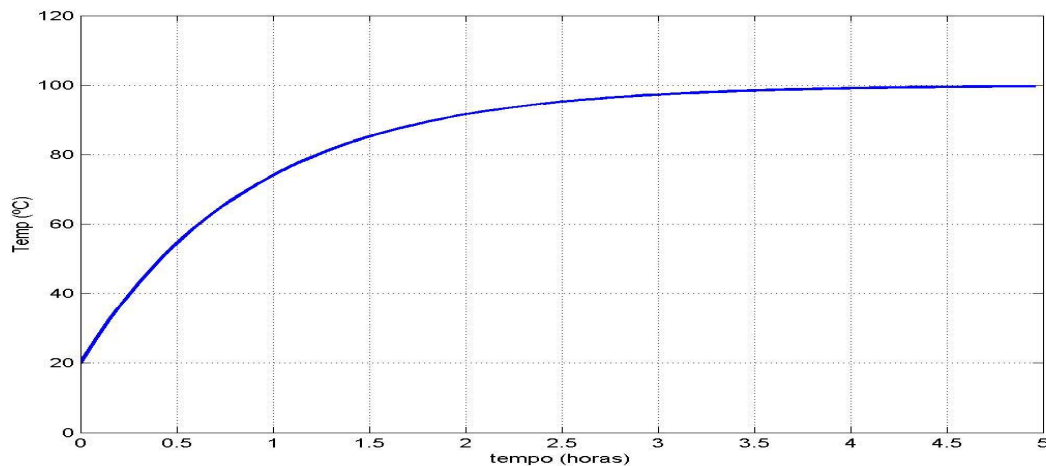
$$\frac{d\Delta\theta}{dt} + \frac{1}{R_t C_t} \Delta\theta = \frac{1}{C_t} q_i.$$

6. Utilizando a transformada de Laplace determine a expressão do modelo função de transferência para a estufa $\frac{\Delta\theta(s)}{Q_i(s)}$.

Dado o seguinte modelo de função de transferência: $H(s) = \frac{10}{s(s+1)}$ (1ª chamada)

$$H(s) = \frac{s}{(s+1)(s+5)} \quad (2ª chamada).$$

7. Classifique-o, justificando, quanto à estabilidade
8. Determine o seu ganho em regime permanente para uma entrada sinusoidal de frequência 2 rad/s.



Para a estufa indicada na pergunta 5, realiza-se uma experiência que consiste na aplicação de um degrau de potência de 20 kW (1ª chamada) 40 kW (2ª chamada), registando-se a evolução da temperatura no gráfico acima.

9. A partir do gráfico diga quais os valores do ganho em regime permanente e da constante de tempo da estufa.

Um modelo de segunda ordem escreve-se

$$Y(s) = \frac{10}{s^2 + 2s + 16} U(s).$$

Admita-se que $u(t)$ é feito evoluir como um degrau.

10. Diga qual a frequência de oscilação que o modelo prevê se poderá observar na saída $y(t)$.
11. Diga qual o “percent overshoot” que o modelo prevê se poderá observar na saída $y(t)$.
12. Desenhe um diagrama de estrutura para um sistema de controlo por realimentação negativa para a estufa.

Um sistema de posicionamento de materiais tem por função de transferência:

$$H(s) = \frac{X(s)}{U(s)} = \frac{100}{s(s+8)(s+16)}$$

Vai ser controlado por realimentação negativa com um controlador PI no erro com função de transferência:

$$C(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K \frac{s+1}{s}.$$

13. Desenhe um diagrama de blocos que represente o sistema realimentado sabendo que não há perturbações a considerar e que a realimentação pode ser considerada unitária.
14. Estabeleça a expressão da variável controlada $X(s)$ como função da variável de referência $X_r(s)$.
15. Mostre que se $K > 0$ a taxa de aceitação da referência é 1.
16. Determine o valor de K que faz a margem de ganho do sistema realimentado ser igual a 2, usando diagramas de Bode.