

**Prova de seleção 2017.1**

**Candidato:**

**Data:** 25/11/2016

**Assinatura:**

**Questão 1:** Duas variáveis aleatórias  $X_1$  e  $X_2$  têm distribuição normal com variâncias iguais e médias simétricas ( $\mu_1 = -\mu_2$ , onde  $\mu_1 = E\{X_1\}$  e  $\mu_2 = E\{X_2\}$ ). Sabe-se que  $E\{(X_1 - \mu_1)(X_2 - \mu_2)\} = 0$ . Marque a alternativa CORRETA.

- a) As variáveis são dependentes e correlacionadas
- b)  $X_1 = -X_2$
- c) As variáveis são dependentes e descorrelacionadas
- d) As variáveis são correlacionadas
- e) As variáveis são independentes

**Questão 2:** Qual o valor de N após o termino do algoritmo a seguir

```
função recursiva(n : Inteiro) {  
  se n<=0 {  
    retorne 0  
  } caso contrário {  
    retorne recursiva(n-1)*n  
  }  
}  
  
inicio {  
  recursiva(15)  
}
```

- a) 15
- b) 1307674368000
- c) 120
- d) 0
- e) 210

**Questão 3:** Sistemas lineares invariantes no tempo representados em espaço de estados têm a seguinte forma:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bu(t) \\ y(t) &= Cx(t) + Du(t) \end{aligned} \quad (1)$$

Qual a soma dos autovalores da matriz de transição de estados (matriz  $A$ ) do sistema cuja função de transferência é dada a seguir?

$$G(s) = \frac{(s + 1)(s + 2)}{s^2 + 9} \quad (2)$$

- a) 0
- b) 9
- c)  $-j3$
- d) 6
- e)  $j6$

**Questão 4:** O circuito digital mostrado na figura abaixo recebe como entrada uma palavra binária de 5 bits PABCD, enviada por um sistema de transmissão de dados, sendo que ABCD representa a informação e P é o bit de paridade par da mensagem enviada. De acordo com o valor assumido por S em função dos valores das entradas, é possível afirmar que:

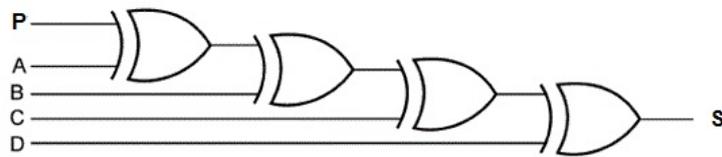


Figura 1: Figura referente a questão 4

- a) Sempre que a saída S for igual a 1, detecta-se que ocorreu um erro de transmissão apenas em um dos bits da palavra transmitida.
- b) Sempre que a saída S for igual a zero, é possível detectar e corrigir erro em um único bit da palavra transmitida.
- c) Sempre que a saída S for igual a zero, detecta-se que ocorreu erro de transmissão apenas em um dos bits da palavra transmitida.
- d) Sempre que a saída S for igual a 1, detecta-se que ocorreu erro de transmissão em um número ímpar de bits da palavra transmitida.
- e) Sempre que a saída S for igual a zero, detecta-se que ocorreu erro de transmissão em um número par de bits da palavra transmitida.

**Questão 5:** Para controlar o ângulo de uma junta de um manipulador robótico, de um valor inicial  $\theta(0) = 0$  graus a um valor final  $\theta(1) = 30$  graus, no intervalo  $0s \leq t \leq 1s$  foi gerada a seguinte trajetória de referência em função do tempo  $t$ :

$$\theta(t) = 300t^3 - 450t^4 + 180t^5$$

A velocidade de rotação máxima atingida pela junta no intervalo de tempo considerado, em graus/s é igual a:

- a) 0,5 graus/s
- b) 28,125 graus/s
- c) 56,25 graus/s
- d) 900 graus/s
- e) zero graus/s

**Questão 6:** O motor elétrico que aciona a junta do quadril de um exoesqueleto para uso em aplicações de robótica assistiva é alimentado por uma bateria cuja tensão em volts decai de 12 V para 10 V após uma hora de uso contínuo, de acordo com a expressão:

$$v(t) = 12 - \frac{t}{1800} \text{ V}$$

onde o tempo  $t$  é medido em segundos. Considerando que o exoesqueleto executa uma marcha regular, a carga mecânica no motor demanda uma corrente elétrica em ampères, que pode ser descrita aproximadamente pela função periódica:

$$i(t) = 10 \text{ sen}(\pi t) \text{ A}$$

então, a energia em joules consumida pelo motor após uma hora de uso contínuo, executando uma marcha regular, é:

- a)  $\frac{10}{\pi}$  J
- b)  $\frac{20}{\pi}$  J
- c)  $\frac{120}{\pi^2}$  J
- d)  $\frac{120}{\pi}$  J
- e)  $\frac{60}{\pi^2}$  J

**Questão 7:** Um transformador tem 4000 espiras no primário e 700 espiras no secundário. A tensão no primário é de 1500 V. A carga nominal é de 30 W com um fator de potência de 0,6. Para esta carga, a corrente no secundário é aproximadamente:

- a) 33,3 mA
- b) 55,6 mA
- c) 190,5 mA
- d) 317,5 mA
- e) 381,0 mA

**Questão 8:** Considere um sistema linear invariante no tempo representado pela seguinte equação diferencial:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\xi\omega_n \frac{dy(t)}{dt} + \omega_n^2 y(t) = 2u(t),$$

sendo  $u(t)$  o sinal de entrada e  $y(t)$  o sinal de saída do sistema.

Ao ser excitado por um sinal de entrada constante, observa-se na saída uma oscilação amortecida, que pode ser representada matematicamente pela seguinte equação:

$$y(t) = M + Ne^{-\alpha t} \cos(\beta t + \theta),$$

sendo  $M$ ,  $N$  e  $\theta$  constantes reais e  $\alpha$  e  $\beta$  constantes reais positivas.

Tal comportamento é observado para os seguintes valores dos parâmetros  $\xi$  e  $\omega_n$ :

- a)  $\xi = 0$  e  $\omega_n > 0$
- b)  $0 < \xi < 1$  e  $\omega_n > 0$
- c)  $\xi \geq 1$  e  $\omega_n > 0$
- d)  $0 < \xi < 1$  e  $\omega_n = 0$
- e)  $\xi \geq 1$  e  $\omega_n = 0$

**Questão 9:** Considere a seguinte matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ a & b & c \end{bmatrix}$$

e a seguinte equação:

$$Ax = \lambda x.$$

Os escalares  $\lambda$  para os quais existem valores não nulos que resolvem essa equação são denominados *autovalores* de  $A$  e os vetores  $x$  correspondentes são denominados *autovetores* de  $A$  associados a  $\lambda$ .

Os autovalores de  $A$  são iguais a  $-3$ ,  $0$  e  $3$  se:

- a)  $a = 0$ ,  $b = 9$ ,  $c = 0$
- b)  $a = 9$ ,  $b = 0$ ,  $c = 0$
- c)  $a = 0$ ,  $b = 3$ ,  $c = -3$
- d)  $a = 3$ ,  $b = 9$ ,  $c = -3$
- e)  $a = -3$ ,  $b = 0$ ,  $c = 3$

**Questão 10:** Uma planta tem função de transferência em malha aberta dada por:

$$G(s) = \frac{2}{s(s+1)(s+2)}$$

Essa planta foi colocada em um sistema de malha fechada, como indica a figura abaixo, no qual existe um ganho ajustável  $K$ . Esse ganho foi sendo aumentado progressivamente, a partir de 0, de tal forma que o sistema passou por 3 fases distintas:

Fase I - Menores valores de  $K$ ;

Fase II - Valores intermediários de  $K$ ;

Fase III - Maiores valores de  $K$ .

Durante essas três fases, o sistema apresentou 3 comportamentos distintos, listados a seguir em uma ordem aleatória (que não corresponde necessariamente à mesma ordem das fases):

Comportamento I - Sistema instável;

Comportamento II - Sistema estável, com saída não oscilatória e sem sobressinal para uma entrada degrau;

Comportamento III - Sistema estável, com saída com componente oscilatório e sobressinal para uma entrada degrau.

Os valores de  $K$  que indicam a transição de uma fase para outra são os que fazem o comportamento do sistema mudar de um comportamento para outro. Dentre as alternativas abaixo, escolha aquela que contém a associação correta entre cada uma das fases e o comportamento esperado no sistema para aquela fase. Para auxiliar na resposta, a figura abaixo apresenta o diagrama do lugar das raízes (root locus) para o sistema.

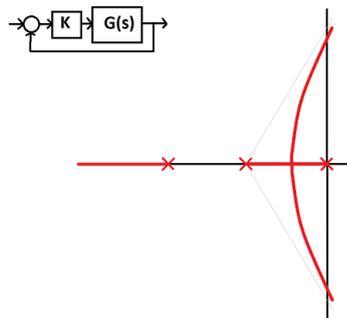


Figura 2: Figura referente a questão 1

- a) Fase I - Comportamento I  
Fase II - Comportamento II  
Fase III - Comportamento III
- b) Fase I - Comportamento II  
Fase II - Comportamento I  
Fase III - Comportamento III
- c) Fase I - Comportamento III  
Fase II - Comportamento II  
Fase III - Comportamento I
- d) Fase I - Comportamento I  
Fase II - Comportamento III  
Fase III - Comportamento II
- e) Fase I - Comportamento II  
Fase II - Comportamento III  
Fase III - Comportamento I

**Questão 11:** Uma carga trifásica conectada em Y é alimentada por uma fonte de sequência  $abc$  trifásica conectada em Y e em equilíbrio com uma tensão de fase de 120 V rms. A impedância da linha e a impedância da carga por fase são de  $2 + j2\sqrt{3} \Omega$  e  $1 + j\sqrt{3} \Omega$ , respectivamente. Determine o valor da corrente de linha para a fase b (sendo fase b atrasado em relação a fase a), e da tensão de carga para a fase c (sendo fase c atrasado em relação a fase b), respectivamente.

- a)  $40 \angle -180^\circ$  A rms; e  $20 \angle -240^\circ$  V rms.
- b)  $40 \angle 180^\circ$  A rms; e  $20 \angle 240^\circ$  V rms.
- c)  $20 \angle -240^\circ$  A rms; e  $40 \angle -180^\circ$  V rms.
- d)  $40 \angle 240^\circ$  A rms; e  $20 \angle 180^\circ$  V rms.
- e)  $20 \angle -180^\circ$  A rms; e  $40 \angle -240^\circ$  V rms.

**Questão 12:** Uma carga industrial exige  $11\sqrt{3}$  kW a um fator de potência (fp) de  $\sqrt{3}/2$  em atraso. A tensão da carga é  $220 \angle 0^\circ$  V rms a 60 Hz. Se a impedância da linha de transmissão é  $0,01 + j0,01\sqrt{3} \Omega$ , determine a tensão do gerador em Volts.

- a)  $220 + j1$
- b)  $(220 + \sqrt{3}) + j1$
- c)  $220 + j\sqrt{3}$
- d)  $(220 + \sqrt{3}) + j\sqrt{3}$
- e)  $220\sqrt{3} + j1$

**Questão 13:** Projete um contador síncrono de 3 bits ( $Q_2 Q_1 Q_0$ ) utilizando Flips-Flops do tipo D para efetuar a seguinte sequência de contagem permanente  $2 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 7$ , sendo 2 o estado inicial do contador. Os estados que não aparecem na contagem permanente devem levar o contador para o estado 2, na borda seguinte do relógio. Nessas condições, a expressão lógica simplificada que especifica a entrada  $D_2$  do contador, associada ao Flip-Flop responsável por armazenar o bit mais significativo do estado contado, pode ser dada por:

- a)  $Q_2 \cdot Q_0$
- b)  $\overline{Q_1} \cdot Q_0$
- c)  $\overline{Q_2} \cdot Q_1$
- d)  $Q_1 \cdot Q_0$
- e)  $Q_2 \cdot \overline{Q_1}$

**Questão 14:** Retira-se 4 bolas de uma caixa que contém 7 bolas azuis e 3 bolas vermelhas. Qual a probabilidade de serem retiradas 2 bolas de cada cor, se (I) a bola retirada retorna para a urna; (II) a bola retirada não retorna para a urna.

- a) (I)  $\frac{27}{100} \cdot \frac{49}{50}$ ; (II)  $\frac{3}{10}$
- b) (I)  $\frac{23}{50} \cdot \frac{51}{100}$ ; (II)  $\frac{3}{9}$
- c) (I)  $\frac{27}{50} \cdot \frac{49}{100}$ ; (II)  $\frac{4}{9}$
- d) (I)  $\frac{17}{100} \cdot \frac{47}{50}$ ; (II)  $\frac{3}{10}$
- e) (I)  $\frac{27}{100} \cdot \frac{49}{50}$ ; (II)  $\frac{3}{9}$

**Questão 15:** Um bloco de 4,0 kg é colocado sobre outro de 5,0 kg. Mantendo-se o bloco inferior fixo, é necessário aplicar uma força horizontal de 15 N sobre o bloco superior para que este escorregue sobre o bloco inferior. Agora, se os blocos forem colocados sobre uma superfície sem atrito, conforme indicado na figura, determine a força  $F$  horizontal máxima que pode ser aplicada ao bloco inferior para que os blocos se movam permanecendo juntos.

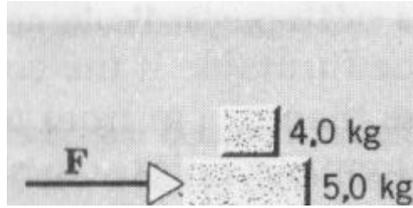


Figura 3: Figura referente a questão 16

- a) 30,00 N
- b) 18,75 N
- c) 14,99 N
- d) 33,75 N
- e) 7,50 N

**Questão 16:** Observe a figura. Um bloco de massa  $m$  escorrega sobre uma calha com perfil em  $90^\circ$  inclinada de um ângulo  $\theta$  em relação à horizontal, conforme indicado. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a calha vale  $\mu_c$ . A expressão que descreve a aceleração do bloco é dada por:

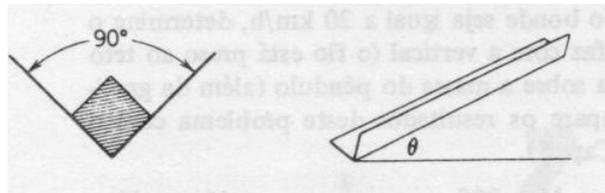


Figura 4: Figura referente a questão 17

- a)  $g(\text{sen}\theta - \sqrt{2} \mu_c \text{cos}\theta)$
- b)  $g(2\text{sen}\theta - \sqrt{2} \mu_c 2\text{cos}\theta)$
- c)  $g(\text{cos}\theta - \sqrt{2} \mu_c \text{sen}\theta)$
- d)  $g\mu_c(\text{sen}\theta - \sqrt{2} \text{cos}\theta)$
- e)  $g\mu_c(\sqrt{2} \text{sen}\theta - \text{cos}\theta)$

**Questão 17:** Observe a figura. Um bloco de massa  $m$  desce uma superfície lisa e curva. A única força exercida pela superfície sobre o bloco é sempre perpendicular a ela própria e à direção do movimento do bloco. Se o bloco estiver inicialmente em repouso no ponto  $y_1 = h_1$ , a velocidade do bloco ao passar pelo ponto em  $y_2 = 0$  é dada por:

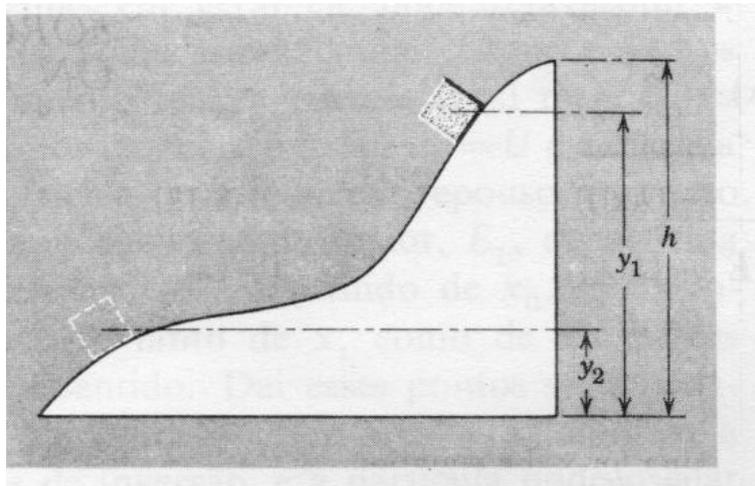


Figura 5: Figura referente a questão 18

- a)  $v_2 = 0$
- b)  $v_2 = \sqrt{mgh_1}$
- c)  $v_2 = \sqrt{gh_1}/m$
- d)  $v_2 = \sqrt{2gh_1}$
- e)  $v_2 = 2mh_1$

**Questão 18:** O sistema ilustrado na figura está em equilíbrio. O corpo pendente tem massa igual a 460 kg e a escora  $S$  tem massa igual a 90 kg, uniformemente distribuída. Determine a tração  $T$  no cabo.

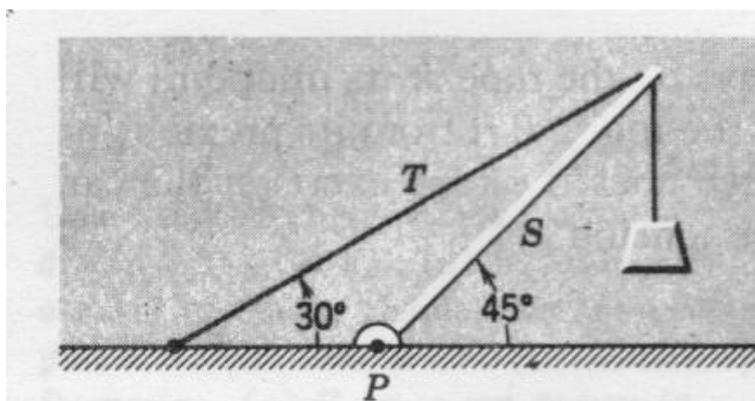


Figura 6: Figura referente a questão 19

- a)  $T = 4,6kN$
- b)  $T = 9,0kN$
- c)  $T = 41,6kN$
- d)  $T = 22,3kN$
- e)  $T = 13,6kN$