



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**  
**CAMPUS IBIRITÉ**  
Rua Mato Grosso, 02 – Bairro Vista Alegre, CEP 32.407-190, Ibirité – Minas Gerais

**CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS**  
**EDITAL ESPECÍFICO 01/2019 - CAMPUS IBIRITÉ**

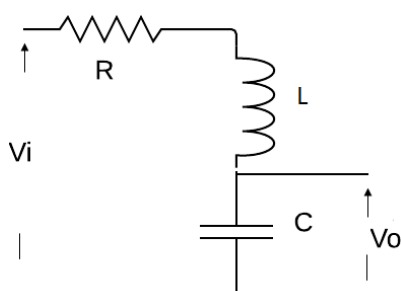
**PROVA OBJETIVA - PROFESSOR EBTT**  
**ÁREA/DISCIPLINA: Controle e Automação Perfil 2**

**ORIENTAÇÕES:**

1. Não abra o caderno de questões até que a autorização seja dada pelos Aplicadores;
2. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Aplicadores de prova;
3. Nesta prova, as questões são de múltipla escolha, com cinco alternativas cada uma, sempre na sequência a, b, c, d, e, das quais somente uma é correta;
4. As respostas deverão ser repassadas ao cartão-resposta utilizando caneta na cor azul ou preta dentro do prazo estabelecido para realização da prova, previsto em Edital;
5. Observe a forma correta de preenchimento do cartão-resposta, pois apenas ele será levado em consideração na correção;
6. Não haverá substituição do cartão resposta por erro de preenchimento ou por rasuras feitas pelo candidato;
7. A marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão levará a anulação da mesma;
8. Não são permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos;
9. Ao concluir as provas, permaneça em seu lugar e comunique ao Aplicador de Prova. Aguarde a autorização para devolver o cartão resposta, devidamente assinado em local indicado. Não há necessidade de devolver o caderno de prova;
10. O candidato não poderá sair da sala de aplicação antes que tenha se passado 1h00min do início da aplicação das provas. Só será permitido que o candidato leve o caderno de prova objetiva após 4h00min de seu início;
11. Os três últimos candidatos deverão permanecer em sala até o fechamento da ata e assinatura dos mesmo para fechamento da sala de aplicação.

### QUESTÃO 01

Considere o circuito elétrico mostra na Figura a seguir.



A função de transferência  $TF(s)$  que relaciona as tensões  $V_o/V_i$  é:

a.  $TF(s) = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$

b.  $TF(s) = \frac{1}{LCs^2 + Rs + 1}$

c.  $TF(s) = \frac{L}{LCs^2 + RCs}$

d.  $TF(s) = \frac{1}{LCRs^2 + 1}$

e.  $TF(s) = \frac{LR}{LCs^2 + RCs + 1}$

### QUESTÃO 02

Para um sistema linear invariante no tempo (LIT- *Linear Time Invariant*), considere as seguintes sentenças:

- I- A resposta ao impulso da cascata de dois sistemas LIT é a convolução de suas respostas individuais ao impulso.
- II- Um sistema é dito como sem memória se sua saída em qualquer instante depender somente da entrada naquele mesmo instante.
- III- Um sistema é causal se sua saída, em qualquer tempo, depender somente dos valores nos instantes presentes da entrada, não considerando valores passados e futuros.

Pode-se dizer que:

- a. Somente as sentenças I e II são verdadeiras.
- b. Somente as Sentenças II e III são verdadeiras.
- c. Somente a sentença II é verdadeira.
- d. Somente as sentenças I e II são verdadeiras.
- e. Todas as sentenças são verdadeiras.

### QUESTÃO 03

Considerando-se um sinal discreto  $x[n]$ , tem que:

- I- Caso  $x[n]$  seja igual a  $x[-n]$ , o sinal possui simetria ímpar.
- II- Caso  $x[n]$  seja igual a  $-x[-n]$ , o sinal possui simetria par.
- III- Um sinal  $2x[n-1]$  possui o dobro da amplitude e deslocamento de tempo avançado em relação ao sinal  $x[n]$ .
- IV- Um sinal  $x[2n]$  é uma versão expandida de  $x[n]$  no tempo.

Pode-se dizer que:

- a. Somente as sentenças I, III e IV são verdadeiras.
- b. Somente as sentenças I, II e III são verdadeiras.
- c. Somente as sentenças III e IV são verdadeiras.
- d. Todas as sentenças são verdadeiras.
- e. Todas as sentenças são falsas.

### QUESTÃO 04

Com relação a operação de convolução em sistemas lineares invariantes no tempo (LTI- *Linear Time Invariant*) é correto afirmar, **EXCETO**:

- a. A resposta do sistema a um impulso deslocado no tempo será uma versão deslocada da resposta do sistema a um impulso.
- b. A saída de um sistema é dada pela soma ponderada de respostas ao impulso deslocadas no tempo, denominada por soma de convolução para sistemas de tempo discreto.
- c. A entrada de um sistema LTI pode ser expressa por meio de uma superposição aritmética simples de impulsos gerados na origem ( $t=0$ ).
- d. Um procedimento similar à soma de convolução é a integral de convolução que é aplicada aos sistemas contínuos. No caso de sistemas contínuos, para obter-se a resposta impulsiva, aplica-se na entrada, fisicamente um impulso de largura estreita e grande amplitude, por ser difícil de gerar um impulso real de largura zero e amplitude infinita.
- e. A resposta ao degrau de um sistema LTI pode ser expressa em termos da resposta ao impulso usando-se a convolução, assumindo que a entrada é uma função degrau.

### QUESTÃO 05

Classifique como V (verdadeira) ou F (falsa) as sentenças a seguir:

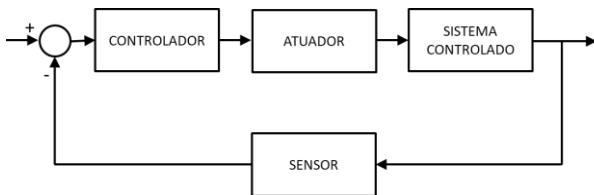
- ( ) Ao se aplicar um sinal senoidal na entrada de um sistema estacionário linear invariante no tempo, resulta em uma saída que tem a mesma frequência, com a fase e amplitude modificadas pela resposta transitória do sistema.
- ( ) A representação por série de Fourier de um sinal periódico pode ser caracterizada por uma combinação linear de exponenciais complexas harmonicamente relacionadas.
- ( ) Por meio da transformada de Fourier de tempo contínuo é possível representar um sinal aperiódico. Neste caso, essa representação é dada por um somatório de um conjunto discreto de termos da transformada de Fourier que representam as frequências harmônicas.

A sequência **correta** que classifica as sentenças é:

- a. V, V e F
- b. F, V, V
- c. F, F e V
- d. F, V e F
- e. V, F e V

#### QUESTÃO 06

Considere o diagrama de blocos de um sistema de controle:



Considere as afirmativas abaixo:

- I) A grandeza física do sinal de saída do sensor deve ser a mesma grandeza física do sinal de entrada do atuador.
- II) A grandeza física do sinal de saída do atuador deve ser a mesma grandeza física do sinal de entrada do sensor.
- III) O ganho do controlador necessariamente deve ser positivo para evitar a instabilidade da malha.

Está(ão) **correta(s)** a(s) afirmação(ões):

- a. I e II.
- b. I e III.
- c. II e III.
- d. I, II e III.
- e. Nenhuma das três está correta.

#### QUESTÃO 07

Com relação a aquisição, condicionamento e tratamento de sinais, considere as afirmativas abaixo:

I- Para a reconstrução exata de um sinal utilizando o teorema da amostragem, tem-se que o sinal tenha banda limitada e que a frequência de amostragem seja maior que o dobro da frequência mais alta do sinal a ser amostrado.

II- “Aliasing” é uma distorção causada no sinal reconstruído, quando foi utilizado uma sobre amostragem (frequência de amostragem maior que a máxima frequência do sinal).

III- A teoria de amostragem é análoga para sinais de tempo contínuo e de tempo discreto.

IV- Em vários casos, é importante escolher a taxa de amostragem para evitar “aliasing”. Entretanto, possuem aplicações importantes, como o estroboscópio, que o efeito do “aliasing” é explorado.

Está(ão) **correta(s)** a(s) afirmação(ões):

- a. I, II, III e IV.
- b. I, III e IV, apenas.
- c. I e III, apenas.
- d. II, III e IV, apenas.
- e. I, II e III, apenas.

### QUESTÃO 08

Considerando os conceitos de automação rígida e flexível, marque a alternativa **INCORRETA**:

- Um caso típico da utilização de sistemas de automação rígida é na produção seriada de peças com pouca variabilidade e grande escala de produção.
- O robô industrial é um sistema aplicável somente na automação flexível.
- O principal objetivo da automação flexível é ser capaz de se adaptar a uma variabilidade relativamente grande de peças em um menor tempo possível.
- Em caso de sistemas de usinagem, máquinas de comando numérico representam uma solução para a troca rápida de programas e ferramentas para automação flexível.
- Atuadores pneumáticos são exemplos de atuadores eficientes para pequenos sistemas de automação rígida, quando os movimentos realizados pela máquina serão sempre repetitivos.

### QUESTÃO 09

O modelo OSI/ISO é uma referência para redes de comunicação entre dispositivos. As camadas 5, 6 e 7 fornecem suporte ao usuário, possibilitando a interoperabilidade entre sistemas de software distintos na área de automação. Essas 3(três) camadas são respectivamente:

- Física, enlace e rede.
- Física, sessão e aplicação.
- Sessão, apresentação e aplicação.
- Enlace, transporte e sessão.
- Transporte, enlace e apresentação.

### QUESTÃO 10

Em relação ao teorema de amostragem, precisamos representar de forma adequada a amostragem de um sinal de tempo contínuo em intervalos regulares. Podemos realizar a amostragem,  $x_p(t)$ , através de um trem de impulsos periódicos,  $p(t)$ , multiplicado por um sinal contínuo,  $x(t)$ , de entrada. Com isto obtemos o sinal amostrado,  $x_p(t)$ , abaixo.

- $x_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT)\delta(t - nT)$
- $x_p(t) = \sum_{n=-\infty}^0 x(nT)\delta(t + nT)$
- $x_p(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} x(nT)\delta(t - nT)$
- $x_p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(nT)\delta(t + nT)$
- $x_p(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} x(n)\delta(t - nT)$

### QUESTÃO 11

Considere o sistema descritos pelas equações no espaço de estados abaixo:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -5 & 4 \\ 2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = [1 \quad 2] \mathbf{x}$$

Sobre a controlabilidade e observabilidade do sistema, é possível afirmar que:

- Não é possível verificar se o sistema é controlável, mas é observável.
- O sistema é controlável e observável.
- O sistema não é controlável, mas é observável.
- O sistema não é controlável, nem observável.
- O sistema é controlável, mas não observável.

### QUESTÃO 12

Para o sistema dinâmico representado por:

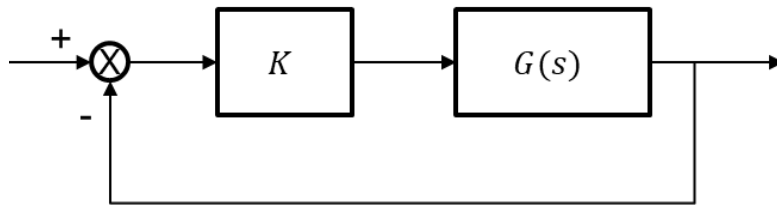
$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix} u,$$
$$y = [1 \quad 1] \mathbf{x}$$

deseja-se escolher uma entrada da forma  $u = \mathbf{Kx}$  que estabilize o sistema. Escolha a alternativa que contém o vetor constante  $\mathbf{K}$  que estabilize o sistema.

- $\mathbf{K} = [-2 \quad -2]$ .
- $\mathbf{K} = [0 \quad 0]$ .
- $\mathbf{K} = [2 \quad -2]$ .
- $\mathbf{K} = [2 \quad 2]$ .
- $\mathbf{K} = [-2 \quad 2]$ .

### QUESTÃO 13

Considere o sistema em malha fechada representado pela figura abaixo.



Sabe-se que a função de transferência do sistema em malha aberta é dada por:

$$G(s) = \frac{s + 10}{s^2 + 6s + 5} .$$

Sobre o diagrama lugar das raízes para o sistema acima, com relação ao parâmetro  $K$ , é **correto** afirmar que:

- O sistema em malha fechada sempre possui polos complexos conjugados, para qualquer valor de  $K$ .
- O sistema em malha fechada possui zeros complexos conjugados para valores elevados de  $K$ .
- É impossível estabilizar o sistema alterando apenas o valor de  $K$ .
- É impossível desestabilizar o sistema alterando apenas o valor de  $K$ .
- O sistema em malha fechada é de fase não mínima.

### QUESTÃO 14

O diagrama de Nyquist de um sistema foi traçado conforme a figura abaixo.

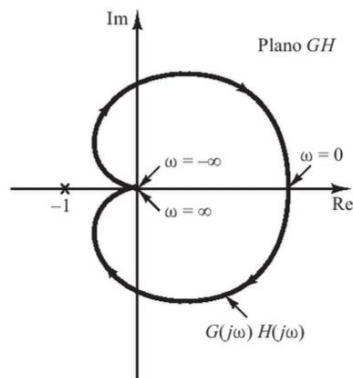


Figura: diagrama de Nyquist para  $G(s)H(s)$ . Fonte: OGATA, Katsuhiko. Engenharia de Controle Moderno. 5ª edição. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

A partir do diagrama apresentado, é **correto** afirmar que:

- Se o sistema é instável em malha aberta, será estável em malha fechada.
- Se o sistema é estável em malha aberta, também será estável em malha fechada.
- O sistema é estável para entradas em baixas frequências.
- O sistema é instável para entradas em baixas frequências.
- O sistema é marginalmente estável.

QUESTÃO 15

O sinal degrau unitário discreto,  $U(z) = \frac{1}{1-z^{-1}}$ , foi aplicado ao sistema abaixo:

$$G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)} = 0,2 \frac{z + 0,5}{z^2 - 0,3z - 0,02}$$

Selecione a alternativa que contém o valor do ganho em estado estacionário observado.

- a. 1,0
- b. 0,2
- c. 0,5
- d. -5,0
- e. O sistema é instável.

QUESTÃO 16

A figura abaixo mostra o mapa de polos (cruzes) e zeros (círculos) no Plano Z para dois sistemas distintos,  $G_1(z)$  e  $G_2(z)$ .

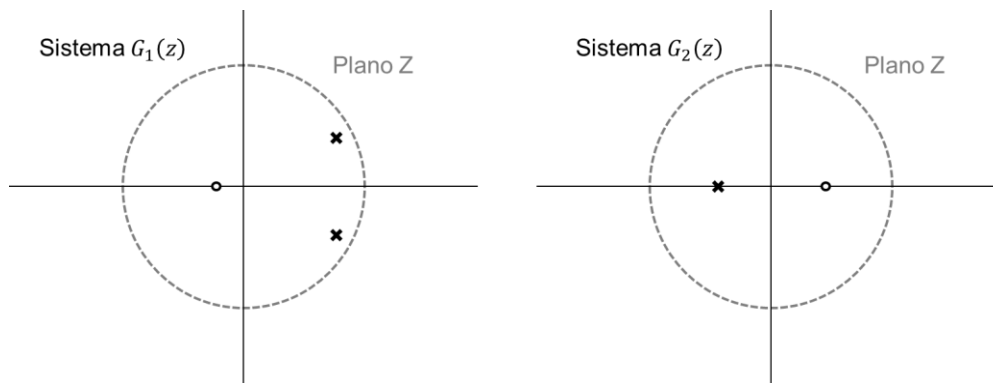


Figura: mapa de polos e zeros de dois sistemas dinâmicos. O círculo de raio unitário é indicado com linha tracejada.

Com relação às informações contidas na figura, considere as afirmativas abaixo:

- I. O sistema  $G_1(z)$  é instável.
- II. Fazendo  $G_1(z)$  em série com  $G_2(z)$  resulta em um sistema estável de terceira ordem.
- III. Para uma entrada em degrau,  $G_2(z)$  apresenta resposta oscilatória.
- IV. O tempo de acomodação de  $G_2(z)$  é menor do que o de  $G_1(z)$ .

Estão **corretas** as afirmações:

- a. II e IV, apenas.
- b. I, III e IV, apenas.
- c. II, III e IV, apenas.
- d. II e III, apenas.
- e. I e IV, apenas.



### QUESTÃO 17

Considere o sistema dinâmico não linear descrito por:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_1 + x_2^2, \\ \dot{x}_2 &= 2x_1 + u.\end{aligned}$$

Usando a função candidata de Lyapunov dada por  $V(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$ , é possível projetar uma ação de controle  $u(x_1, x_2)$  de modo a garantir a estabilidade do sistema em  $x_1 = 0$  e  $x_2 = 0$ . Selecione a alternativa abaixo que contenha uma ação de controle que garanta estabilidade assintótica via o método direto de Lyapunov.

- a.  $u(x_1, x_2) = -2x_1 - x_1x_2$ .
- b.  $u(x_1, x_2) = -2x_1 + x_2$ .
- c.  $u(x_1, x_2) = x_1 + 2x_1x_2$ .
- d.  $u(x_1, x_2) = -x_1^2 - 2x_2$ .
- e.  $u(x_1, x_2) = -2x_1^2 - x_2^2$ .

### QUESTÃO 18

O movimento de um pêndulo pode ser descrito por um sistema não linear na forma:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -\omega_0^2 \sin(x_1) + u,\end{aligned}$$

em que  $\omega_0$  é uma constante,  $u$  a entrada do sistema,  $x_1$  e  $x_2$  as variáveis de estado.

Selecione a alternativa que apresenta corretamente as equações no espaço de estados do sistema linearizado em torno do ponto de equilíbrio ( $x_1 = \pi$ ,  $x_2 = 0$ ).

- a.  $\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -\omega_0^2 + u.\end{aligned}$
- b.  $\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= \omega_0^2 - u.\end{aligned}$
- c.  $\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= -\omega_0^2 - u.\end{aligned}$
- d.  $\begin{aligned}\dot{x}_1 &= -x_2, \\ \dot{x}_2 &= -\omega_0^2 + u.\end{aligned}$
- e.  $\begin{aligned}\dot{x}_1 &= x_2, \\ \dot{x}_2 &= \omega_0^2 + u.\end{aligned}$

### QUESTÃO 19

Deseja-se especificar um controlador para o sistema representado na figura abaixo.

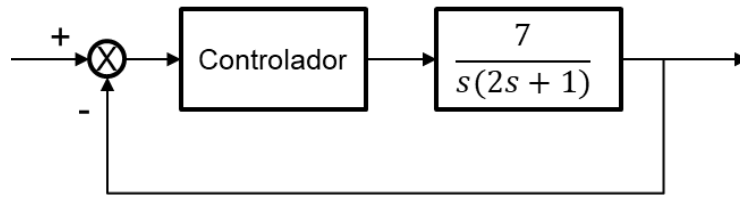


Figura: Diagrama de blocos representando o sistema de controle.

Sobre o controlador a ser projetado para o sistema acima, considere as afirmativas a seguir:

- I. Usando um controlador PID real o sistema em malha fechada possuirá um zero.
- II. É possível obter erro nulo em estado estacionário usando um controlador PD.
- III. Usando um controlador PI, o sistema em malha fechada terá quatro polos finitos.

Está(ão) **correta(s)** a(s) afirmação(ões):

- a. I, apenas.
- b. I e II, apenas.
- c. II, apenas.
- d. III, apenas.
- e. II e III, apenas.

### QUESTÃO 20

O *método da sensibilidade crítica*, proposto por Ziegler e Nichols, é usado para sintonia de controladores PID. O método consiste, basicamente, em elevar o ganho proporcional do sistema até levar o sistema ao limiar de estabilidade.

Para sintonia do controlador PID usando o método da sensibilidade crítica, quais parâmetros observados no teste são utilizados para cálculo dos ganhos proporcional, integral e derivativo?

- a. Ganho crítico e amplitude.
- b. Amplitude e frequência de oscilação.
- c. Ganho crítico e retardo no tempo.
- d. Ganho crítico e frequência de oscilação.
- e. Inclinação da reta e retardo no tempo.