

CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS (VALOR: 80 PONTOS)

1ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine as figuras abaixo.

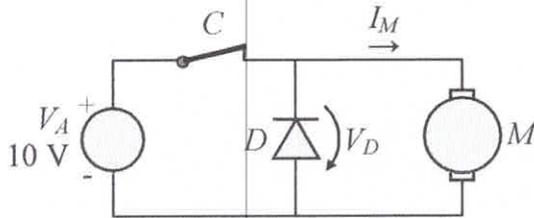


Figura 1

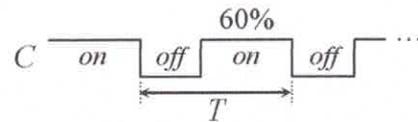


Figura 2

A figura 1 apresentada acima mostra um motor M de corrente contínua com fluxo magnético de campo constante. Esse motor é alimentado pela fonte de tensão constante V_A e aciona um sistema rotativo, que aplica no eixo um torque contrário constante e invariante com a rotação. Sabe-se que a resistência de armadura desse motor é de 1Ω e que o diodo D , em condução, apresenta queda de tensão V_D igual a 1 V . Considerando que as outras perdas elétricas e mecânicas são desprezíveis, faça o que se pede.

a) Inicialmente, a chave C se encontra fechada por muito tempo. Observa-se que o eixo do motor gira com rotação igual a 600 rpm e a corrente I_M no motor é igual a 2 A . Sendo assim, determine o torque gerado pelo motor, em Nm . (4 pontos)

b) Considere que o motor passe a ser acionado em PWM, com a chave C comutando conforme mostra a figura 2 apresentada acima, com ciclo de trabalho igual a 60% . O período de comutação T é muito menor que as constantes de tempo do sistema. Nessas condições, determine a rotação média do motor, em rpm . (4 pontos)

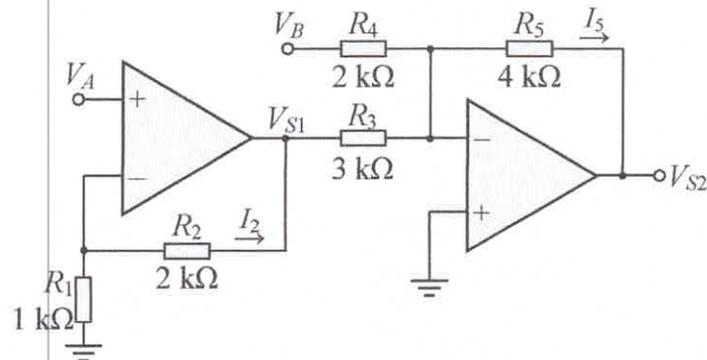
Continuação da 1ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

2ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



No circuito apresentado na figura acima, admite-se que os amplificadores operacionais sejam ideais. Com base nessas informações, faça o que se pede.

- Determine a expressão da tensão de saída V_{S2} em função das tensões de entrada V_A e V_B . (4 pontos)
- Considerando que V_A e V_B sejam tais que a tensão V_{S1} seja igual a 6 V e que a tensão V_{S2} seja igual a -10 V, determine o valor das correntes I_2 e I_5 indicadas na figura apresentada acima. (4 pontos)

Continuação da 2ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

3ª QUESTÃO (8 pontos)

Considere a função lógica F dada por

$$F(a, b, c, d) = a + \bar{b} \cdot \bar{c} \cdot d + \overline{(\bar{a} \cdot c + a \cdot b \cdot \bar{c})}$$

e faça o que se pede.

a) Desenhe o diagrama do circuito correspondente à função F , usando portas lógicas *and*, *or* e inversoras. (2 pontos)

b) Considerando que as entradas estão no seguinte estado:

$abcd = 0011$, determine o nível lógico de saída de cada porta do diagrama feito no item "a" e anote no desenho junto à saída correspondente. (2 pontos)

c) Simplifique a função F e determine sua expressão equivalente na forma minimizada de soma de produtos. (4 pontos)

Continuação da 3ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

4ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine as figuras abaixo.

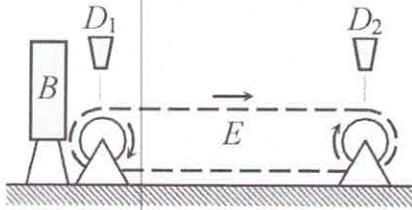


Figura 1

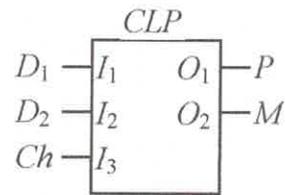


Figura 2

A figura 1 apresentada acima mostra um sistema de transporte de peças, na qual B representa a barreira de acesso, D_1 e D_2 representam detectores e E representa a esteira de transporte.

Essa esteira recebe peças pelo lado da barreira B e as transporta para o outro extremo, onde são retiradas.

A barreira B bloqueia a entrada se já houver uma peça esperando para ser transportada, ou se a esteira estiver em movimento; caso contrário, B libera o acesso.

Quando uma peça é carregada, o detector D_1 é ativado e a barreira B bloqueia a entrada.

Se não houver outra peça aguardando para ser retirada, a esteira E é acionada. A esteira move a peça em direção ao outro extremo, fazendo com que o detector D_1 seja desativado.

Quando a peça chega e é detectada por D_2 , a esteira é desligada e a barreira B torna a liberar a entrada. Quando a peça é retirada da esteira, D_2 é desativado.

A figura 2 apresentada acima representa um controlador lógico programável, na qual I_1 , I_2 e I_3 são entradas digitais e O_1 e O_2 são contatos de saída.

Continuação da 4ª questão

Conectada à entrada I_3 , Ch representa a chave geral do sistema. Com Ch desligada, I_3 fica desativada; nessa condição, a esteira E e a barreira B devem permanecer desligadas.

As demais entradas e saídas do CLP estão ligadas ao sistema de transporte, como mostra a figura 2. As entradas I_1 e I_2 permanecem ativadas pelos detectores D_1 e D_2 , respectivamente, quando uma peça está próxima a eles. Quando energizados, o contato de saída O_1 faz com que a barreira B bloqueie a entrada, e contato O_2 mantém a esteira E em movimento.

Com base nessas informações, apresente um programa que faça o CLP controlar as saídas O_1 e O_2 , conforme as condições descritas acima. O programa deve ser feito em diagrama *ladder*, seguindo o padrão IEC 61131.

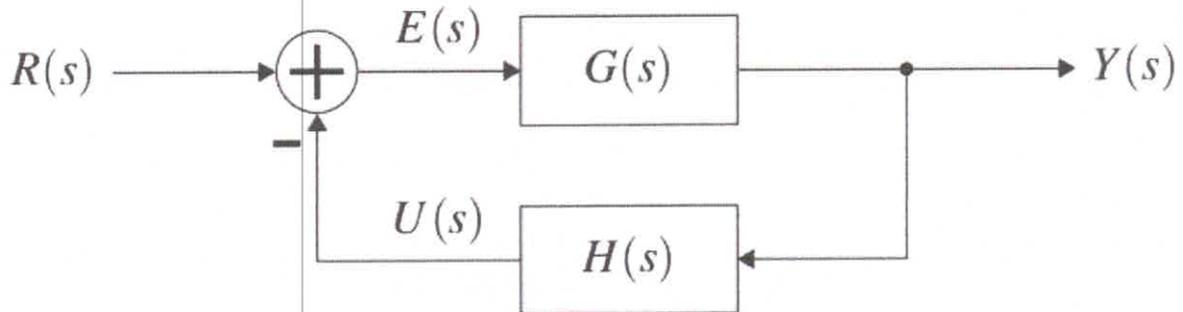
Continuação da 4ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

5ª QUESTÃO (8 pontos)

Seja o seguinte sistema de controle em malha fechada:



Onde s é a variável de Laplace e $R(s)$, $E(s)$, $Y(s)$ e $U(s)$ são, respectivamente, as transformadas de Laplace dos sinais no domínio do tempo contínuo: $r(t)$, $e(t)$, $y(t)$ e $u(t)$. Sabe-se ainda que $G(s)$ é a função de transferência da planta dada por: $G(s) = \frac{K}{s}$ e que $H(s)$ é a função de transferência do controlador dada por: $H(s) = \frac{s-1}{s^2+2s+1}$.

Com base nessas informações, calcule a faixa de valores que a constante K pode assumir para que o sistema de controle em malha fechada seja estável.

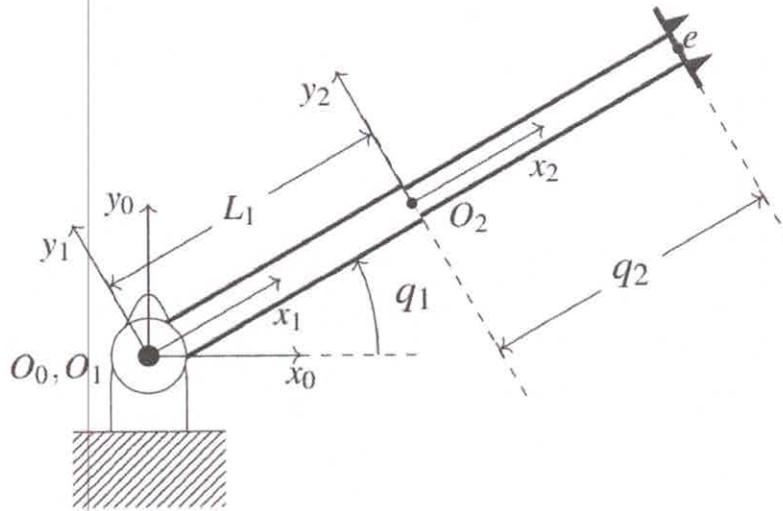
Continuação da 5ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

6ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



A figura apresentada acima ilustra um robô manipulador com dois graus de liberdade cujo movimento é realizado no plano bidimensional. O robô consiste de uma base, dois elos e duas juntas, sendo uma rotacional e uma prismática, além de uma garra. Observa-se, na figura, a representação de três sistemas de coordenadas: o sistema de coordenadas da base do robô, $O_0 - X_0 Y_0$, o sistema de coordenadas do elo 1, $O_1 - X_1 Y_1$, e o sistema de coordenadas do elo 2, $O_2 - X_2 Y_2$. O elo 1 possui comprimento L_1 . As coordenadas de junta são representadas pelo ângulo q_1 e pela distância linear q_2 . O ponto e (na garra) possui coordenadas $(q_2, 0)$ em relação ao sistema de coordenadas do elo 2. Considere a notação A_j^i como a Matriz de Transformação Homogênea que descreve a transformação de coordenadas do sistema de coordenadas j em relação ao sistema de coordenadas i e faça o que se pede.

a) Calcule as Matrizes de Transformação Homogênea A_1^0 , A_2^1 e A_2^0 . (6 pontos)

b) A matriz Jacobiana J relaciona o movimento diferencial do ponto e da garra (no sistema de coordenadas da base) e o movimento diferencial das juntas, como indicado pela equação $\begin{bmatrix} dx_0^e \\ dy_0^e \end{bmatrix} = J \begin{bmatrix} dq_1 \\ dq_2 \end{bmatrix}$. Calcule a matriz J . (2 pontos)

Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

Continuação da 6ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

7ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine o código abaixo.

```
Procedure ordena(arr)
begin
  for i=1 to n-1 do
    begin
      key = arr[i];
      j = i-1;
      while j >= 0 and arr[j] > key do
        begin
          aux = arr[j]
          arr[j] = arr[j+1]
          arr[j+1] = aux
          print(i,j,arr)
          j = j-1
        end
      end
    end
  ..end
```

O procedimento Ordena(), cujo algoritmo escrito em pseudocódigo está ilustrado acima, ordena, de maneira crescente, um vetor arr[] (vetor de dimensão n e índices do vetor variando no intervalo 0..n-1) contendo números inteiros. Com base nessas informações, faça o que se pede.

a) Considere o vetor arr[] com o seguinte estado inicial:

Índice	0	1	2	3	4	5	6	7
conteúdo	4	3	2	10	12	1	5	6

Quando a instrução print(i,j,arr) for executada com os valores (i=5,j=1), determine qual será o estado do vetor arr[]. (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

b) Calcule, em função de n (dimensão do vetor $arr[]$), o número de operações de troca de posição para o pior caso do estado inicial do vetor $arr[]$. (4 pontos)

Continuação da 7ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

8ª QUESTÃO (8 pontos)

Uma garrafa térmica de 1 litro é preenchida até a metade de sua capacidade volumétrica com água a 100 graus centígrados. Essa garrafa é, então, fechada hermeticamente e agitada de forma que o ar e a água entrem em equilíbrio térmico. Supondo que o ar na garrafa, antes do fechamento, estivesse a 26,85 graus centígrados e à pressão atmosférica, calcule a pressão no interior da garrafa no momento em que o ar e a água entram em equilíbrio térmico, considerando o ar atmosférico como um gás ideal.

Dados: Temperatura de 0 grau centígrado equivale a 273,15 Kelvin;

Pressão atmosférica: 101325 Pa;

Calor específico a volume constante do ar atmosférico:
1,0048 kJ/kg°C;

Calor específico da água em estado líquido: 4.184 kJ/kg°C;

Densidade da água: 1000 kg/m³; e

Constante de gás ideal para o ar $R = 287,0530$ J/kg K.

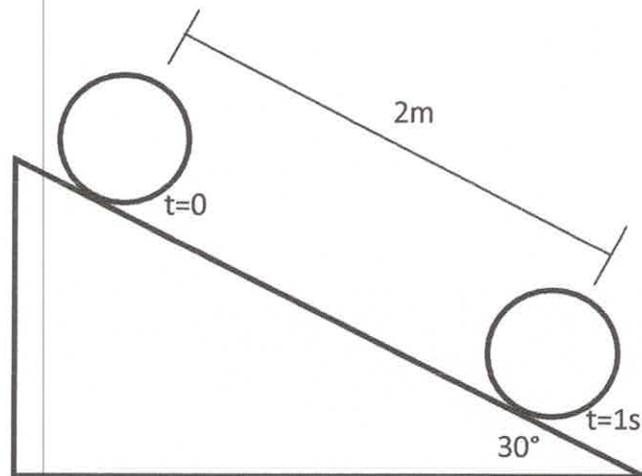
Continuação da 8ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

9ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



Uma roda de 1 kg e raio de 300 mm está sobre um plano inclinado a 30 graus, conforme representado pela figura acima. Partindo do repouso e sob ação da força da gravidade, ela rola sem deslizamento, percorrendo 2 metros em 1 segundo. Calcule o momento de inércia da roda, desprezando perdas por atrito de rolamento e arrasto aerodinâmico.

Dados: Aceleração da Gravidade: $9,8\text{m/s}^2$.

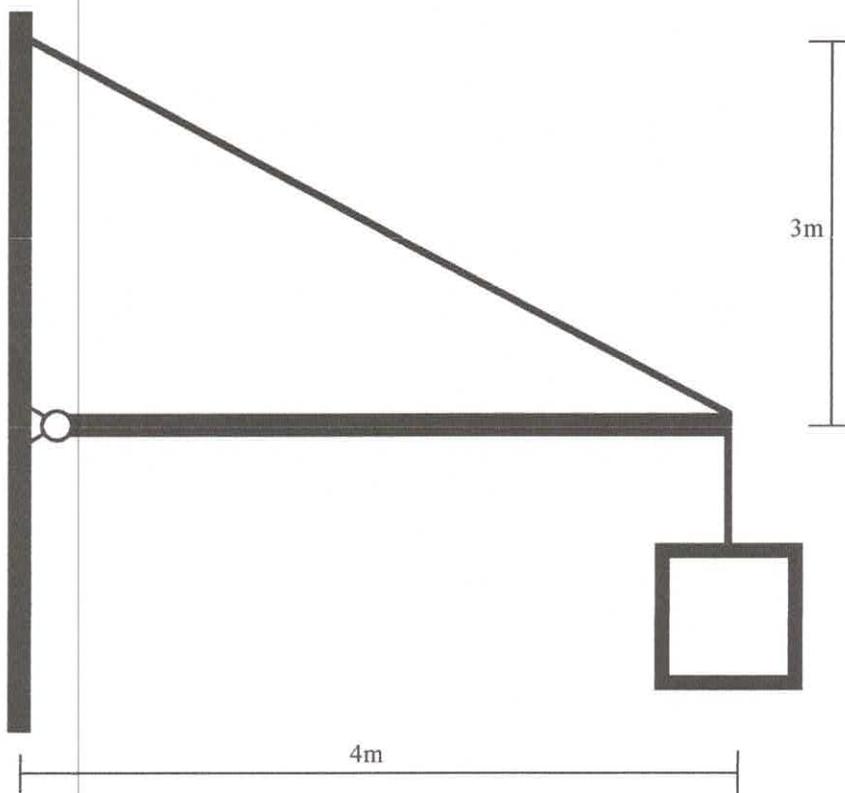
Continuação da 9ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023

10ª QUESTÃO (8 pontos)

Examine a figura abaixo.



Uma carga de 20 kgf está suportada por uma haste horizontal de 4 m de comprimento, articulada em sua fixação em uma parede conforme representado na figura acima. A ponta desta haste está presa a um cabo, cuja outra extremidade está presa na mesma parede, 3 m acima do ponto de articulação da haste. Com base nessas informações, calcule a força de compressão na haste em kgf.

Continuação da 10ª questão

Prova : CONHECIMENTOS PROFISSIONAIS
Profissão: ENGENHARIA MECATRÔNICA

Concurso: CP-CEM/2023