



Instruções. Esta prova apresenta 5 (cinco) questões, 2 (duas) figuras, 1 (uma) tabela, e 2 (duas) folhas. Não é permitido o uso de dispositivos eletrônicos.

Questão 1. Apresente os conceitos básicos de programação em Ladder, suas vantagens e desvantagens (Máximo: 20 linhas).

Questão 2. Explique o significado de estado em uma rede de Petri e a dinâmica de evolução de estados em uma rede de Petri (Máximo: 20 linhas).

Questão 3. Explique características e funcionamento dos seguintes protocolos de redes industriais:

- (a) Modbus (Máximo: 20 linhas).
- (b) Hart (Máximo: 20 linhas).

Questão 4. A área da instrumentação e controle de processos utiliza terminologia própria e as normas de instrumentação estabelecem símbolos gráficos e codificações para identificação alfanumérica de instrumentos ou de funções programadas, que deverão ser utilizadas nos diagramas e malhas de controle de projetos de instrumentação. O objetivo é uniformizar/padronizar a identificação dos instrumentos e sistemas de instrumentação, bem como facilitar o entendimento dos diagramas e malhas de instrumentação e viabilizar a comunicação entre fabricantes, usuários, projetistas e entidades. A simbologia mais utilizada mundialmente na área de instrumentação e controle de processos é a padronizada na norma ISA S 5.1. Analisando a Figura 1 e considerando a norma ISA S 5.1, responda:

- (a) Descrever, em até 15 linhas, qual a variável controlada, o funcionamento do processo, e explicar se o sistema é em malha aberta ou fechada;
- (b) Identifique todos os instrumentos de medição e controle enumerados em I, II, III e IV e descreva a função de cada um deles (variável medida e função), localização e o tipo;
- (c) Identifique o equipamento enumerado em V e qual o tipo de sinal para o seu acionamento;
- (d) Identifique o tipo do sinal representado pelas letras A e B.

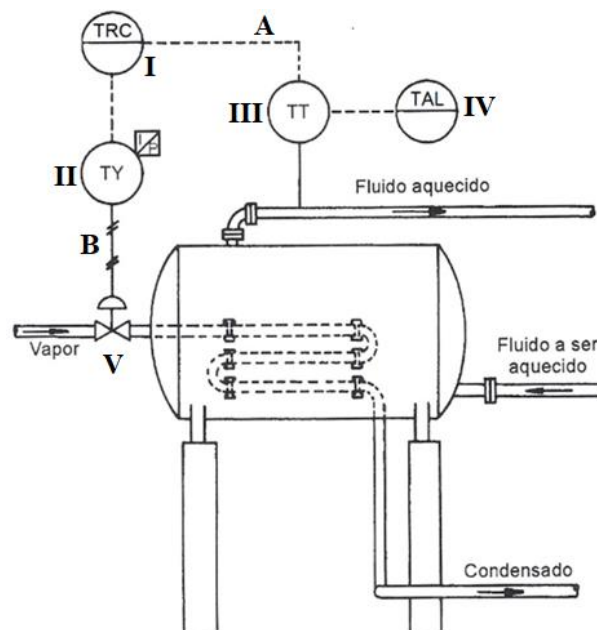


Figura 1. Processo com controle automático. Fonte: Adaptado de BEGA, E, et al., INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL, Interciência, 2.a Ed, 2006.



Questão 5. Os sinais em formas de onda quadradas A e B da Figura 2 representam as saídas digitais geradas por um *encoder* óptico incremental angular em movimento. Os sinais A e B, que podem assumir os valores lógicos "1" ou "0", possuem o mesmo período T , em segundos, ciclos de trabalho de 50%, e estão defasados entre si de um valor de tempo constante de $T/4$ segundos. O valor do ângulo medido pelo *encoder* é calculado durante o movimento pela contagem de pulsos do sinal B. Esta contagem é incrementada/decrementada sempre nas transições de subida do sinal B. O *encoder* também identifica o sentido do movimento angular (horário/anti-horário), segundo a convenção indicada na Figura 2. O menor valor incremental de ângulo, em módulo, que pode ser medido neste *encoder* é de 0.048 rad. Utilizando APENAS os operadores indicados na Tabela 1, elabore e apresente um pseudocódigo utilizando linguagem natural, em português e/ou inglês, para:

- Receber e processar os níveis lógicos "1" ou "0" dos sinais A e B do *encoder*;
- Calcular e imprimir o valor do ângulo medido, convertido em GRAUS;
- Imprimir os textos "Horário" ou "Anti-horário" para indicar o sentido do movimento angular medido pelo *encoder*.
- Apresente todos os cálculos matemáticos utilizados, e forneça uma tabela contendo todas as variáveis e/ou constantes utilizadas no pseudocódigo e suas descrições e/ou definições.

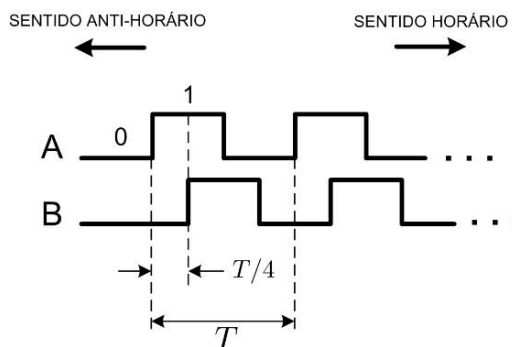


Figura 2. Saídas digitais geradas por um *encoder* óptico incremental angular em movimento.

Nome	Valores	Descrição
FLAG	0 ou 1	Identifica se ocorreu a transição de subida do sinal B.
CONTADOR	Inteiro positivo ou negativo	Armazena a contagem de pulsos do sinal B.
SENTIDO	"Horário" ou "Anti-horário"	Armazena o sentido do movimento.
PI	3.14	Armazena o valor da constante π .
ÂNGULO	Real positivo ou negativo	Armazena o valor do ângulo medido, em graus.

Tabela 1. Operadores: Nomes, Valores e Descrição.