Colégio Técnico da UFMG

PROVA ESCRITA

Concurso público de provas e títulos para provimento de Professor Efetivo da Carreira de Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, junto ao Núcleo de Tecnologia da Informação - Área de conhecimento: **Automação e Eletrônica**, do Colégio Técnico da Unidade Especial de Educação Básica e Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, conforme Edital nº 1221, de 25 de maio de 2026, Seção 3, páginas 56 a 62 e retificada pelo Edital nº 1.293, de 2 de junho de 2026, publicado no Diário Oficial da União (DOU) em 08 de junho de 2026, Seção 3, página 71.

Data: 19/10/2026

Horário: 14 horas

Local: Sala 201 do Colégio Técnico da UFMG

Orientações para a prova escrita

- Quando da realização das provas do concurso, o candidato deverá, obrigatoriamente, apresentar documento oficial e original de identidade com fotografia e assinatura. Serão aceitos documentos digitais com foto e assinatura (CNH digital e RG digital ou qualquer outro documento digital, com foto e assinatura, válido como documento de identificação, nos termos da legislação vigente), desde que apresentados nos respectivos aplicativos oficiais.
- Será automaticamente eliminado o candidato que não apresentar documento oficial e original de identidade com fotografia e assinatura quando da apuração da presença dos candidatos, em cada etapa ou prova.
- A prova escrita terá duração total de 5 (cinco) horas, sendo permitida a consulta a materiais impressos ou manuscritos durante a primeira hora. Nesse período, o candidato poderá fazer anotações nas folhas de rascunho.

Encerrada a primeira hora, todos os materiais de consulta deverão ser guardados, sendo permitido ao candidato prosseguir com a prova pelas 4 (quatro) horas restantes utilizando apenas o rascunho previamente anotado.

- Não será permitida a consulta a arquivos em formato eletrônico, de qualquer natureza. Da mesma forma, celulares, relógios e quaisquer outros dispositivos eletrônicos não poderão ser utilizados durante a prova, devendo permanecer desligados e guardados.
- Para a realização da prova escrita, o candidato receberá um Caderno de Respostas no formato livreto, folhas para rascunho em papel almaço, carimbadas e rubricadas, e as questões de prova.
- O Caderno de Respostas deverá ser preenchido com caneta esferográfica. Os rascunhos poderão ser feitos a lápis ou a caneta, a critério do candidato.
- A Prova Escrita deve ser anônima, identificada por código aleatório, fornecido pelo departamento/estrutura equivalente, para efeito de avaliação da Comissão Examinadora. Os códigos serão distribuídos aleatoriamente pelo departamento/estrutura equivalente aos candidatos antes do início da Prova Escrita. Os códigos aleatórios deverão ser lacrados em envelope, que somente será aberto pela Comissão Examinadora após os trabalhos de correção.
- Conforme o item 8.12 do edital, "será automaticamente eliminado do Concurso o candidato que durante a realização das provas for flagrado em tentativa de fraude ou em desrespeito aos membros da Comissão Examinadora, bem como à Comunidade Universitária".

QUESTÃO 01

Um laboratório precisa monitorar a temperatura de um ambiente utilizando um computador. Para isso, será empregado um sensor analógico conectado à entrada de um conversor analógico-digital (A/D) integrado a um microcontrolador. O microcontrolador troca mensagens com o computador por uma interface UART e uma ponte USB–UART, que aparece no sistema operacional como uma porta serial.

O programa de aquisição deve ser desenvolvido em linguagem `C`, para execução no computador, e deve solicitar uma medida de temperatura a cada 30 segundos. Considere o computador executando Linux e o dispositivo acessível pela porta `/dev/ttyUSB0`.

O sistema possui as seguintes características:

1. Sensor ideal, faixa de 0 a 100 °C e sensibilidade de 10 mV/°C, sem deslocamento de tensão;
2. Conversor A/D de 12 bits, entrada unipolar de 0 a 3,3 V e referência $V_{\text{ref}} = 3{,}3$ V.
3. Comunicação serial: 9600 bit/s, 8 bits de dados, sem paridade e 1 bit de parada (8N1), sem controle de fluxo.
4. Sensor, conversor e UART utilizam níveis elétricos compatíveis; considere conexão ideal, sem necessidade de amplificação, filtragem ou isolamento nesta questão.

Considerando esse sistema, pede-se:

a) Desenhe o diagrama de blocos, indicando claramente o tipo de sinal em cada estágio (analógico/digital), os níveis/interfaces de comunicação física utilizadas entre os blocos e o identificador do dispositivo no sistema operacional.

b) Caracterize a conversão A/D, a interface UART e a ponte USB–UART considerando o tipo de grandeza física envolvida, o tipo de dado trafegado e a disponibilidade no contexto do sistema.

c) Determine a expressão que relaciona o código N à temperatura T, utilizando a convenção fornecida. Calcule a variação de temperatura correspondente a uma unidade de código, a temperatura estimada para $N = 1536$ e avalie o resultado.

d) Devido a uma atualização no sistema, o *firmware* do microcontrolador passou

a responder às solicitações enviando as medições em um *frame* fixo de 8 bytes:

`[STX] [END] [T1] [T2] [T3] [T4] [CHK] [LF]`

- `STX` (`0x02`): Delimitador de início;
- `END` (`0x01`): Endereço do dispositivo;
- `T1..T4`: 4 caracteres ASCII com a temperatura em décimos de °C;
- `CHK`: Byte de verificação (*Checksum*);
- `LF` (`0x0A`): Delimitador de fim.

Considere que a comunicação serial e o tempo limite (*timeout*) já são gerenciados pela função auxiliar `int leitura_serial(unsigned char *buffer);` que armazena os bytes recebidos da porta `/dev/ttyUSB0` no vetor `buffer` e retorna a quantidade total de bytes lidos (ou `0` em caso de *timeout*).

Escreva um programa em `C` que:

- Implemente a função `int processa_frame(const unsigned char *buffer, float *temp_out)` que valida o *frame* proposto, sendo `0` o *frame* inválido e `1`, *frame* válido;
- Implemente o laço principal (`main`) que solicite a leitura, chame a função `leitura_serial()`, valide o *buffer* resultante e exiba o valor da temperatura em tela caso o pacote seja válido, ou uma mensagem de erro em caso de falha.

e) Explique por que executar uma espera fixada de 30 segundos (como `sleep(30)`) logo após receber a resposta pode produzir um intervalo entre solicitações maior que 30 segundos. Explique uma estratégia lógica para programar os instantes de aquisição de forma periódica.

QUESTÃO 02

Uma indústria deseja automatizar um processo de preparação de um líquido em um tanque. O sistema deve realizar automaticamente as etapas de enchimento, aquecimento com mistura e esvaziamento, utilizando um Controlador Lógico Programável (CLP).

O tanque possui os seguintes dispositivos:

- **Chave de nível mínimo:** Indica quando o líquido atinge ou ultrapassa o nível mínimo. Seu sinal lógico é 1 quando o líquido está no nível mínimo ou acima dele, e 0 quando está abaixo desse nível.
- **Chave de nível máximo:** Indica quando o líquido atinge ou ultrapassa o nível máximo. Seu sinal lógico é 1 quando o nível máximo é atingido, e 0 quando não é atingido.
- **Transmissor de temperatura:** Fornece um sinal de 4–20 mA correspondente, linearmente, à faixa de $-100°C$ a $200°C$.
- **Bomba elétrica de enchimento:** Responsável por abastecer o tanque, acionada por contator.
- **Válvula solenoide de esvaziamento:** Responsável por liberar o líquido do tanque quando energizada.
- **Misturador elétrico:** Responsável por homogeneizar o líquido durante o aquecimento, acionado por contator.
- **Resistência elétrica:** Responsável por aquecer o líquido, acionada por contator.
- **Botão de partida:** Inicia um ciclo de operação. Seu sinal lógico é 1 quando pressionado, e 0 quando não pressionado.
- **Botão de emergência:** Solicita a interrupção imediata do processo. Seu sinal lógico é 0 quando pressionado, e 1 quando não pressionado.

O funcionamento desejado é o seguinte:

1. O processo permanece em repouso até que o operador acione o botão de partida. Um novo ciclo somente poderá começar se não houver emergência acionada e se o tanque não estiver no nível máximo.
2. Durante o enchimento, a bomba permanece ligada até que o sinal de nível máximo seja ativado. Nesse momento, a bomba é desligada e tem início a etapa de aquecimento com mistura.

3. Durante o aquecimento, a resistência e o misturador permanecem ligados. Quando a temperatura medida atingir ou ultrapassar 80°C, ambos serão desligados e terá início o esvaziamento.

4. Durante o esvaziamento, a válvula solenoide permanece acionada até que o sinal da chave de nível mínimo passe para 0, indicando que o líquido está abaixo desse nível. Em seguida, a válvula é desligada e o ciclo é considerado concluído.

5. Após a conclusão de um ciclo, o sistema retorna ao estado de repouso e aguarda um novo acionamento do botão de partida.

6. Se a emergência for acionada em qualquer etapa, todos os comandos de acionamento da bomba, da válvula, da resistência e do misturador deverão ser desativados. Após a liberação da emergência, o processo deverá permanecer em repouso, exigindo um novo acionamento do botão de partida para retomar o ciclo na etapa na qual foi interrompido (não será permitida a retomada automática).

7. Considere que o CLP possui entradas e saídas digitais e uma entrada analógica de 4–20 mA com conversor A/D de 10 bits. Para a conversão analógica, considere um conversor ideal com 1024 códigos digitais e adote o tamanho nominal do passo de quantização como a faixa de entrada dividida por 1024.

8. O sistema deverá contabilizar a quantidade de ciclos concluídos, registrar o tempo de enchimento do ciclo atual e disponibilizar a temperatura, o nível do tanque e o estado dos equipamentos para monitoramento no sistema de supervisão. Não é necessário implementar diagnóstico de falhas dos sensores ou atuadores.

Com base nesse cenário, responda aos itens a seguir.

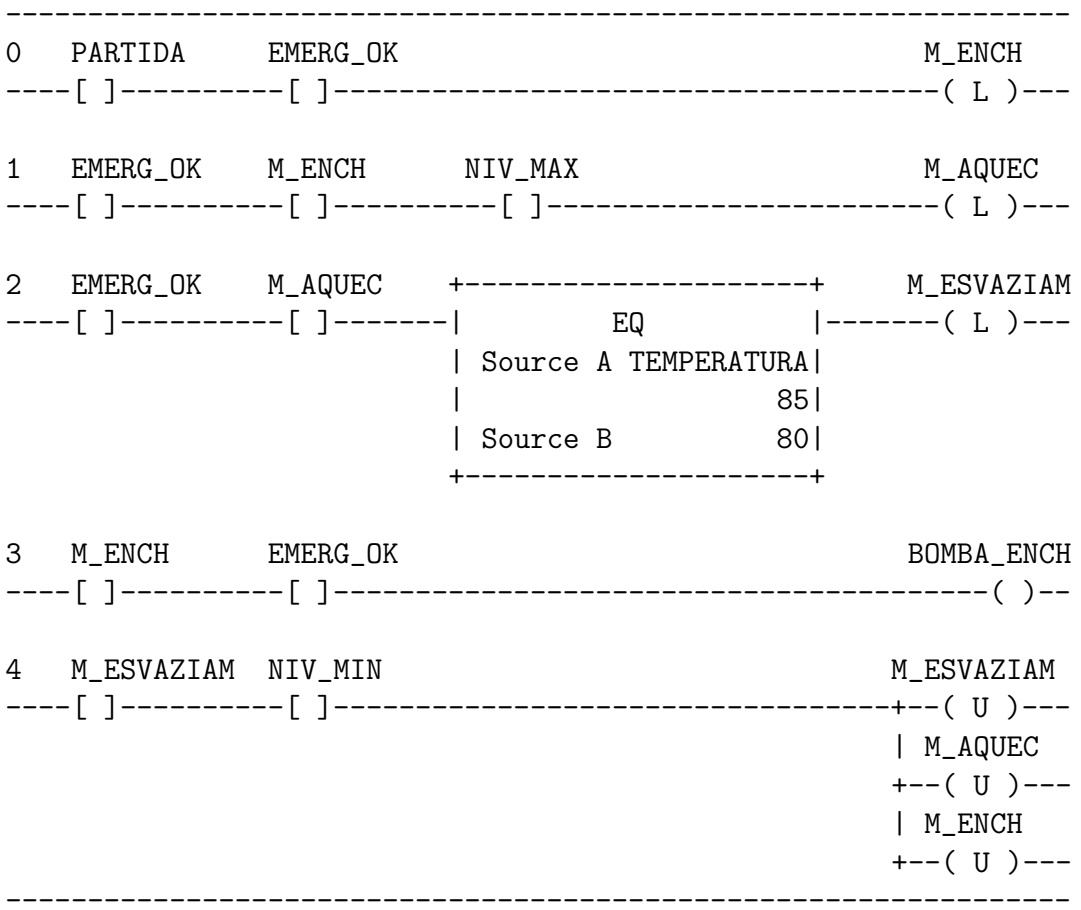
a) Determine o span do transmissor de temperatura e a resolução nominal da medição de temperatura associada ao conversor A/D de 10 bits. Apresente os cálculos e expresse os resultados nas unidades adequadas.

b) A edição clássica da norma IEC 61131-3 estabelece cinco linguagens de programação utilizadas no desenvolvimento de programas para Controladores Lógicos Programáveis (CLPs). Considerando o sistema automatizado de enchimento, aquecimento, mistura e esvaziamento de um tanque descrito anteriormente, cite essas cinco linguagens, identificando quais são gráficas e quais são textuais.

c) Considerando o modelo hierárquico tradicional da automação industrial

(Pirâmide da Automação), identifique os níveis em que normalmente se encontram os sensores e atuadores, o Controlador Lógico Programável (CLP) e o Sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*).

Durante a análise de um programa Ladder desenvolvido para o controle do tanque descrito no enunciado, um técnico identificou os trechos de lógica apresentados a seguir.



Considere que os demais trechos do programa, incluindo os comandos de saída e o tratamento da emergência, estão implementados corretamente. A descrição das memórias é dada a seguir:

- `M_ENCH`: indica que a etapa de enchimento está ativa;
- `M_AQUEC`: indica que a etapa de aquecimento com mistura está ativa;
- `M_ESVAZIAM`: indica que a etapa de esvaziamento está ativa;

- `NIV_MAX`: assume valor lógico 1 quando o nível máximo é atingido;
- `NIV_MIN`: assume valor lógico 1 quando o nível mínimo é atingido;
- `EMERG_OK`: assume valor lógico 1 quando a emergência não está acionada;
- `PARTIDA`: assume valor lógico 1 quando o botão de partida é pressionado;
- `TEMPERATURA`: é uma variável inteira que armazena o valor da temperatura na faixa de $-100°$C a $200°$C.

Ao executar o programa, verificou-se o seguinte:

- Após o tanque atingir o nível máximo, a bomba continua acionada durante a etapa de aquecimento.
- A etapa de esvaziamento nem sempre é ativada. Registrou-se isso, por exemplo, para a sequência de leituras do sensor durante o aquecimento dada por (em graus Celsius): $\{25, 26, 27, 29, 33, 38, 45, 55, 67, 81, 98\}$.
- O ciclo é encerrado antes da etapa de esvaziamento ser concluída.

Com base nessas informações complementares:

d) Identifique o erro na lógica de sequenciamento da bomba que a mantém acionada durante a etapa de aquecimento. Apresente a correção necessária na Rede 3, sem alterar nenhuma outra rede.

e) Identifique o erro na lógica de esvaziamento, que fez com que essa etapa nem sempre seja ativada. Apresente a correção alterando apenas uma das redes do código.

f) Identifique o erro na lógica de encerramento de ciclo, que encerra o ciclo antes do esvaziamento estar concluído. Apresente a correção alterando apenas uma das redes do código.

QUESTÃO 03

Considerando o diagrama de blocos ilustrado na Fig. 1, em que o sinal é dado por:

$$x(t) = \frac{220}{\sqrt{3}} + 180\sin(\omega t), \quad \omega = 377 \text{ rad/s}$$

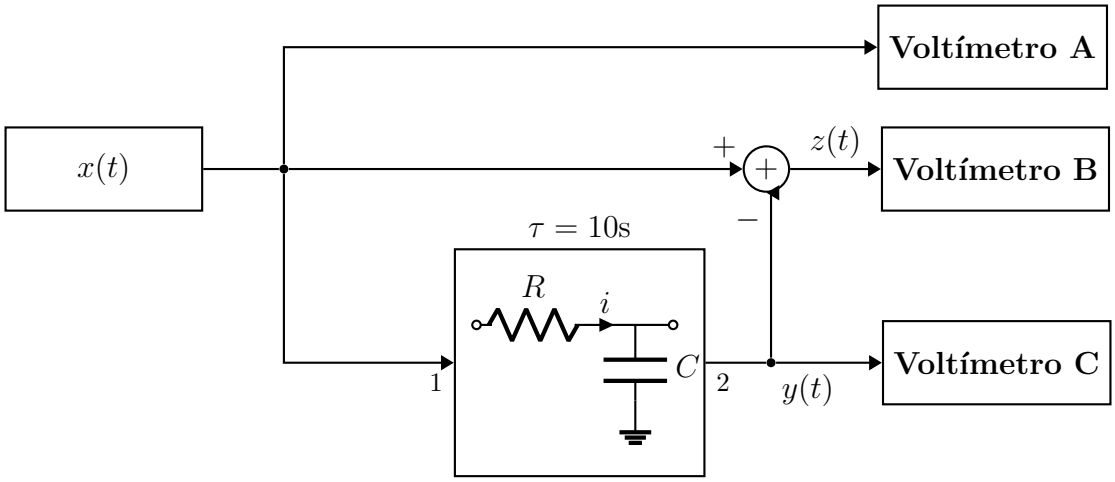


Figura 1: Diagrama de blocos com circuito de medição RC e voltímetros alinhados.

pede-se:

a) Demonstre a função de transferência $\dfrac{Z(s)}{X(s)}$ (Domínio de Laplace) usando o conceito de impedância, escrevendo equações com a notação de nós como ilustrada.

b) Calcule e justifique o valor indicado pelo Voltímetro C TRUE RMS.

c) Calcule e justifique o valor indicado pelo Voltímetro B TRUE RMS.

d) Calcule e justifique o valor indicado pelo Voltímetro A TRUE RMS.

QUESTÃO 04

Um sistema de monitoramento industrial registra eventos produzidos por equipamentos. Cada evento contém um identificador inteiro de equipamento, um instante de ocorrência em milissegundos (inteiro sem sinal) e um código: 0 (informação), 1 (advertência) ou 2 (falha). Os eventos ficam armazenados em um vetor, em ordem de chegada. Eventos com código 2 devem ser contabilizados por equipamento.

Considere a definição, com n elementos válidos e $0 \leq n \leq$ capacidade:

```
typedef struct {
        int equipamento;
        unsigned int instante_ms;
        int codigo;
} Evento;
```

a) Defina uma função que verifica se um registro é válido, considerando identificador de equipamento maior que zero e código entre 0 e 2. Explique o valor retornado.

b) Implemente, em C, `int contar_falhas(const Evento v[], int n, int id)`, que retorna a quantidade de eventos válidos de falha do equipamento informado. Considere $0 \leq n$ e vetor válido.

c) Implemente `int primeiro_instante_falha(const Evento v[], int n, int id, unsigned int *t)`. Retorne 1 e armazene em `*t` o menor instante de falha do equipamento, ou retorne 0 se não houver falha. Considere que `t` é não nulo.

d) Para os registros (equipamento, instante_ms, código): (3,100,1), (2,130,2), (2,90,2), (2,190,0), (3,210,2), (2,140,3), determine o resultado das duas funções para `id=2` e justifique.

QUESTÃO 05

O circuito da Figura 2 é um filtro Sallen–Key com resistores e capacitores iguais na rede de filtragem. Considere um amplificador operacional ideal, operando na região linear:

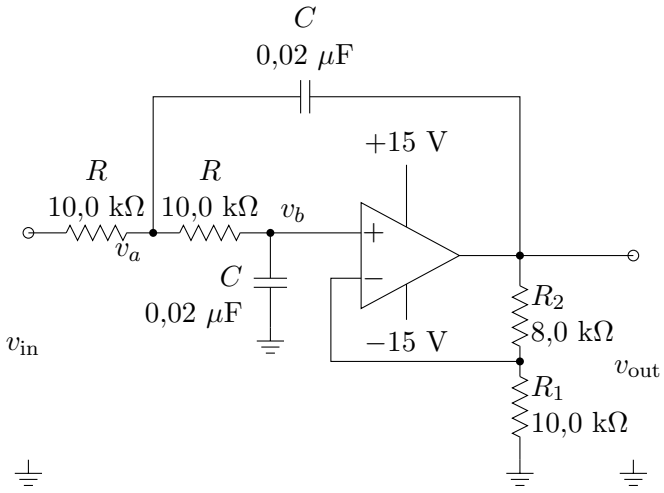


Figura 2: Filtro Sallen–Key

a) Determine a função de transferência do circuito, $H(s) = \frac{V_{\text{out}}(s)}{V_{\text{in}}(s)}$, considerando condições iniciais nulas. Apresente a expressão algébrica em função dos componentes do circuito (R, C, R_1, R_2).

b) Determine os valores numéricos do ganho em malha fechada (K), da frequência angular natural (ω_0), da frequência de corte (f_0) e do fator de amortecimento (ζ) do circuito apresentado.

c) Com base nos parâmetros obtidos no item b, analise o comportamento dinâmico do sistema. Avalie a estabilidade do filtro e a resposta transitória ao degrau. Caso estável, indique a condição técnica para que o circuito se torne instável.

d) Considerando a resposta a um degrau unitário na entrada, determine a primeira tensão máxima e a primeira tensão mínima atingidas pela saída durante o período transitório. (*Considere* $e^{-0,75\pi} \approx 0,10$)

e) Deseja-se limitar o sobresinal (M_p) da resposta ao degrau a no máximo 5% sem alterar as frequências características do filtro. Assuma como aproximação de projeto a condição $\zeta = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,707$, na qual $M_p \approx 4,3\% \leq 5\%$. Indique a modificação mais simples a ser realizada no circuito e determine a nova relação entre os componentes afetados.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARCIO FANTINI MIRANDA
Data: 20/10/2026 14:47:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Presidente: Prof. _____

Documento assinado digitalmente
gov.br
NATHAN AUGUSTO ZACARIAS XAVIER
Data: 20/10/2026 11:31:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Secretário(a): Prof. _____ _____

Documento assinado digitalmente
gov.br
WILLIAM CAIRES SILVA AMORIM
Data: 20/10/2026 11:36:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Membros: Prof. _____ _____

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARCIO JUNIOR NUNES
Data: 20/10/2026 11:49:50-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. _____

Documento assinado digitalmente
gov.br
TIAGO ALVES DE OLIVEIRA
Data: 20/10/2026 11:39:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. _____ _____