


Sistema de Controle de Reservatórios – Fase 2 10 Pontos Possíveis

2

 Adicionar comentário

▼ Detalhes

Especificação de Projeto – Atividade de Programação 2

Sistema de Controle de Reservatórios – Fase 2: Transferência de Água

1. Introdução e Contexto

Esta especificação detalha os requisitos para a segunda fase do projeto de automação predial. Com o controle da cisterna principal (**t1**) já implementado, esta etapa expande o sistema para incluir o abastecimento de um segundo reservatório (**t2**), localizado no topo do edifício.

O objetivo desta fase é projetar e implementar uma nova máquina de estados para controlar uma **bomba** (**b1**), responsável por transferir água da cisterna **t1** para o reservatório superior **t2** . Este desenvolvimento introduz desafios adicionais, como a gestão de múltiplos processos interdependentes, a implementação de lógicas de proteção de equipamentos e a sincronização de recursos hídricos entre os reservatórios.

A arquitetura de software, baseada na Camada de Abstração de Hardware (**HAL**), será estendida para acomodar os novos componentes, reforçando as boas práticas de engenharia.

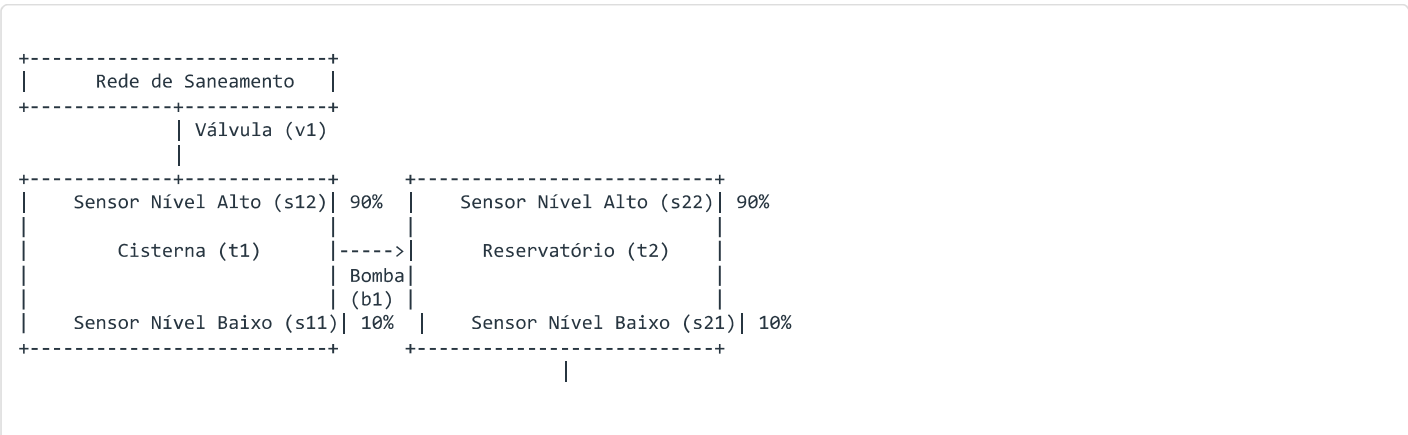
2. Objetivos de Aprendizagem



- Ao final desta atividade, o estudante deverá ser capaz de:
- Projetar e implementar uma segunda máquina de estados que opera em conjunto com a primeira.
 - Gerenciar a interdependência entre dois sistemas de controle.
 - Implementar lógicas de temporização para proteção de atuadores (bomba), prevenindo o desgaste por ciclagem rápida.
 - Implementar estados de erro e lógicas de falha segura (fail-safe) em uma máquina de estados.
 - Expandir uma arquitetura de software existente (HAL, Simulação, GUI) para incorporar novos componentes.
 - Simular um sistema de automação mais complexo, com múltiplos reservatórios e atuadores.

3. Descrição do Sistema

O sistema é expandido com a adição do reservatório **t2** e da bomba **b1** . A bomba extrai água de **t1** e a impulsiona para **t2** . O objetivo do novo controlador é manter o reservatório **t2** sempre cheio, quando possível.



4. Requisitos Funcionais

4.1. Simulação do Processo Físico (Expansão)

- **Reservatório Superior (t2)**: Deve ser modelado com as mesmas características geométricas e volume de t1. Seu nível aumenta quando a bomba b1 está ligada.
- **Consumo em t2**: A simulação deve incluir uma funcionalidade de "consumo temporário" em t2, que possa ser ativada/desativada pela interface gráfica para permitir a visualização de todas as transições de estado.
- **Sensores de t2**:
 - **Sensor de Nível Baixo (s21)**: Localizado a 10% da altura. Retorna 1 se o nível for $\geq 10\%$, e 0 caso contrário.
 - **Sensor de Nível Alto (s22)**: Localizado a 90% da altura. Retorna 1 se o nível for $\geq 90\%$, e 0 caso contrário.
- **Bomba (b1)**: É um atuador binário (ligada/desligada). Quando ligada, a simulação deve garantir que a taxa de diminuição de volume em t1 seja idêntica à taxa de aumento de volume em t2.

4.2. Lógica de Controle (Máquina de Estados para a Bomba b1)

O controlador da bomba b1 deve ser uma nova **Máquina de Estados Finitos**, com o objetivo de manter o reservatório t2 cheio, respeitando as seguintes regras:

- **Lógica Principal de Controle**:
 1. O comando para **ligar** a bomba b1 deve ser emitido quando o sensor de nível alto s22 for desativado (transição de 1 para 0), indicando que o nível caiu abaixo de 90%.
 2. O comando para **desligar** a bomba b1 deve ser emitido quando o sensor de nível alto s22 for ativado (transição de 0 para 1), indicando que o nível atingiu 90%.
- **Intertravamento de Segurança (Prioridade Máxima)**:
 - A bomba b1 **só pode ser ligada** se houver água suficiente na cisterna, condição verificada pelo sensor s11 estar ativo (retornando 1).
 - Se o nível em t1 cair e o sensor s11 for desativado (transição para 0) enquanto a bomba estiver em funcionamento, ela deve ser **imediatamente desligada** para evitar danos (funcionamento a seco). Esta regra sobrepõe qualquer temporização.
- **Lógica de Proteção da Bomba (Temporizadores)**:



Para evitar o desgaste por ciclagem rápida, a seguinte regra de temporização deve ser implementada:

- **Tempo Mínimo Desligada**: Após ser desligada, a bomba deve permanecer inativa por no mínimo **5 segundos**, mesmo que a condição para ligar (s22 desativado) ocorra neste intervalo.

4.3. Tratamento de Erros e Falha Segura (Fail-Safe)

- **Deteção de Inconsistência de Sensores**: É fisicamente impossível que um sensor de nível alto esteja acionado enquanto o sensor de nível baixo do mesmo reservatório não esteja. As máquinas de estado devem monitorar continuamente as seguintes condições de erro:
 - s12 está ATIVADO (1) e s11 está DESATIVADO (0).
 - s22 está ATIVADO (1) e s21 está DESATIVADO (0).
- **Estado de Erro e Ação Segura**: Ao detectar qualquer uma das inconsistências acima, o sistema deve entrar imediatamente em um **ESTADO DE ERRO**. Neste estado, as seguintes ações devem ser executadas:
 - Comandar o **fechamento imediato** da válvula v1.
 - Comandar o **desligamento imediato** da bomba b1.
 - Sinalizar a falha na interface gráfica.
 - O sistema deve permanecer travado neste estado seguro até que uma ação de reinicialização seja executada pelo usuário.

4.4. Requisitos de Interface (Expansão)

A interface gráfica deve ser atualizada para incluir:

- Uma representação visual do reservatório **t2** e seu nível.
- Indicadores visuais para o estado dos sensores **s21** e **s22**.
- Um indicador para o estado da bomba **b1** (ex: "Desligada", "Ligada", "Aguardando").
- Um rótulo de texto para o estado da nova máquina de estados.
- Um botão ou checkbox para ativar/desativar o "consumo temporário" de **t2**.
- **Indicador de Falha:** Um indicador luminoso (ex: LED vermelho) que deve acender e permanecer ativo quando o sistema entrar no estado de erro.



(<https://pucpr.instructure.com/courses/57884/modules/items/1392096>)



(<https://pucpr.instructure.com/courses/57884/modules/items/1392096>)

