



JORNADA CIENTÍFICA

DO DEPARTAMENTO DE
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
DO INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DE PORTO AMBOIM



Sistema Automatizado de Distribuição de Água Para o Município de Porto Amboim

Autores: Eng. REI KIMBUA CARDOSO

Site: <https://isuppa.com/DCT/jc/index.html>



CONHECIMENTO. INOVAÇÃO. IMPACTO.

Juntos construímos o futuro!

Contactos: whatsapp: +244 929-044-342



INSTITUTO SUPERIOR
POLITÉCNICO DE
PORTO AMBOIM



PARTICIPA, INOVA
E TRANSFORMA
A SOCIEDADE!

e_mail: tecnologias@isuppa.com

Objectivo da Pesquisa

Desenvolver, integrar e testar um protótipo de sistema automatizado de distribuição de água utilizando a plataforma Arduino, capaz de monitorar a vazão em tempo real e realizar o desligamento preventivo e automático do motor da bomba em caso de anomalias (como falta de água na fonte ou vazamentos na rede).

Problema de Pesquisa

Os sistemas tradicionais de distribuição e bombeamento de água operam de forma cega.

Isso gera dois grandes problemas nas esferas técnica e ambiental:

Funcionamento a Seco (Dry Running): Se faltar água na fonte de captação (poço, cisterna ou rede pública), a bomba continua girando. Sem a água para refrigerar e lubrificar o sistema mecânico, o motor sofre superaquecimento, desgaste precoce dos selos mecânicos e queima em poucos minutos.

Vazamentos Não Identificados: Rupturas na tubulação ou falhas nas conexões causam perda volumétrica severa e desperdício de

Fundamentos Teóricos

- **Sistemas de Bombeamento e o Fenômeno do Funcionamento "A Seco"**
- Os motores de bombas hidráulicas residenciais e industriais utilizam o próprio fluido (a água) que circula em seu interior para duas funções vitais: **refrigeração** do estator/rotor e **lubrificação** dos selos mecânicos (as vedações que impedem a água de entrar na parte elétrica).
- **O Risco:** Quando a bomba opera sem água (funcionamento a seco ou *dry running*), o atrito entre as partes móveis gera um aumento drástico e repentino de temperatura.
- **Consequência:** Isso derrete os componentes internos de plástico/borracha, destrói os selos de vedação e queima o isolamento das bobinas do motor elétrico em poucos minutos, inutilizando o equipamento.

Monitoramento de Fluidos: Sensor de Vazão por Efeito Hall

Para o sistema saber se há água passando, utiliza-se a dinâmica de fluidos combinada com a física eletromagnética.

- **O Efeito Hall:** Descoberto por Edwin Hall, o efeito dita que quando um condutor com corrente elétrica é submetido a um campo magnético perpendicular, surge uma tensão elétrica transversal.
- **Aplicação no Sensor (ex: YF-S201):** O sensor possui um rotor (hélice) interno com um pequeno ímã acoplado. À medida que a água passa e gira a hélice, o ímã passa repetidamente por um circuito integrado de Efeito Hall fixo na carcaça.
- **O Sinal:** Cada volta completa gera pulsos elétricos de onda quadrada. O microcontrolador conta esses pulsos por segundo e, através de uma constante de conversão (frequência vs. vazão), calcula o volume exato em litros por minuto.

• **Automação e Controle com Microcontroladores (Arduino)**

- A tomada de decisão do sistema é baseada na computação embarcada de código aberto.
- **O Processador:** O Arduino utiliza um microcontrolador (geralmente o ATmega328P) que executa um ciclo de varredura lógico (*Loop*).
- **Interrupções por Hardware (Hardware Interrupts):** Como os pulsos do sensor de vazão ocorrem em alta velocidade e de forma independente do tempo do código, utiliza-se o conceito de interrupções. Isso faz com que o processamento principal "pare" por microsegundos apenas para computar o pulso do sensor, garantindo precisão matemática absoluta no cálculo do fluxo, sem perder leituras.

Metodologia

Análise Teórica:

Desenvolvimento

- O desenvolvimento do sistema dividiu-se em três pilares fundamentais: a **arquitetura de hardware**, a **lógica do software** e a **fórmula de calibração do sensor**.
- **1. Arquitetura e Integração do Hardware**
- O circuito foi projetado dividindo o sistema em três blocos: **Entrada** (Sensores), **Processamento** (Arduino) e **Saída** (Atuadores e Alarmes).
- **Unidade de Processamento (Arduino Uno)**: Atua como o núcleo do sistema, processando os dados recebidos do sensor a cada microsegundo e enviando comandos de ativação ou corte para o relé.
- **Transdução de Sinal (Sensor YF-S201)**: Instalado diretamente na tubulação de entrada de água. Ele utiliza um sensor de efeito Hall acoplado a uma hélice magnética. Quando a água passa, a hélice gira; cada volta completa gera um pulso elétrico quadrado de 5V enviado ao pino D2 do Arduino.
- **Isolamento e Atuamento (Módulo Relé)**: Como o Arduino opera em baixa tensão (5V DC) e o motor da bomba opera em alta tensão (220V AC), o relé atua como um interruptor magnético. Ele garante o **isolamento galvânico**, impedindo que surtos de alta corrente da rede elétrica danifiquem a eletrônica sensível.

Considerações Finais

- O desenvolvimento deste sistema automatizado provou ser uma solução **altamente eficiente, de baixo custo e tecnicamente viável** para os problemas crônicos de distribuição de água (desperdício por vazamentos e queima de motores).
- A integração entre o sensor de efeito Hall e o Arduino respondeu perfeitamente aos requisitos estabelecidos:
- O tempo de resposta programado (janela de 5 segundos) foi suficiente para evitar falsos alarmes na partida.
- O corte automático de energia do motor mostrou-se instantâneo assim que a ausência de fluxo foi detectada, garantindo a integridade mecânica da bomba.