

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM CONTROLADOR ELETRÔNICO PARA AUTOMAÇÃO DE REATOR INDUSTRIAL

1. PROBLEMA E OBJETIVO



Alto custo dos sistemas convencionais de automação industrial.



Limitada disponibilidade de controladores comerciais.



Necessidade de soluções de automação acessíveis e confiáveis.



Crescente demanda por monitoramento e controle de processos.

OBJETIVO



Desenvolver um controlador eletrônico de baixo custo baseado no microcontrolador ATmega328P para automatizar reatores industriais de mistura por batelada utilizados em processos cosméticos e químicos.

2. ARQUITETURA DO SISTEMA PROPOSTO



3. HARDWARE ELETRÔNICO



4. DESENVOLVIMENTO DA PCI

- ✓ Projeto do esquema eletrônico
- ✓ PCI dupla face (double-layer)
- ✓ Vias metalizadas
- ✓ Máscara de solda
- ✓ Bornes industriais
- ✓ Integração direta do ATmega328P



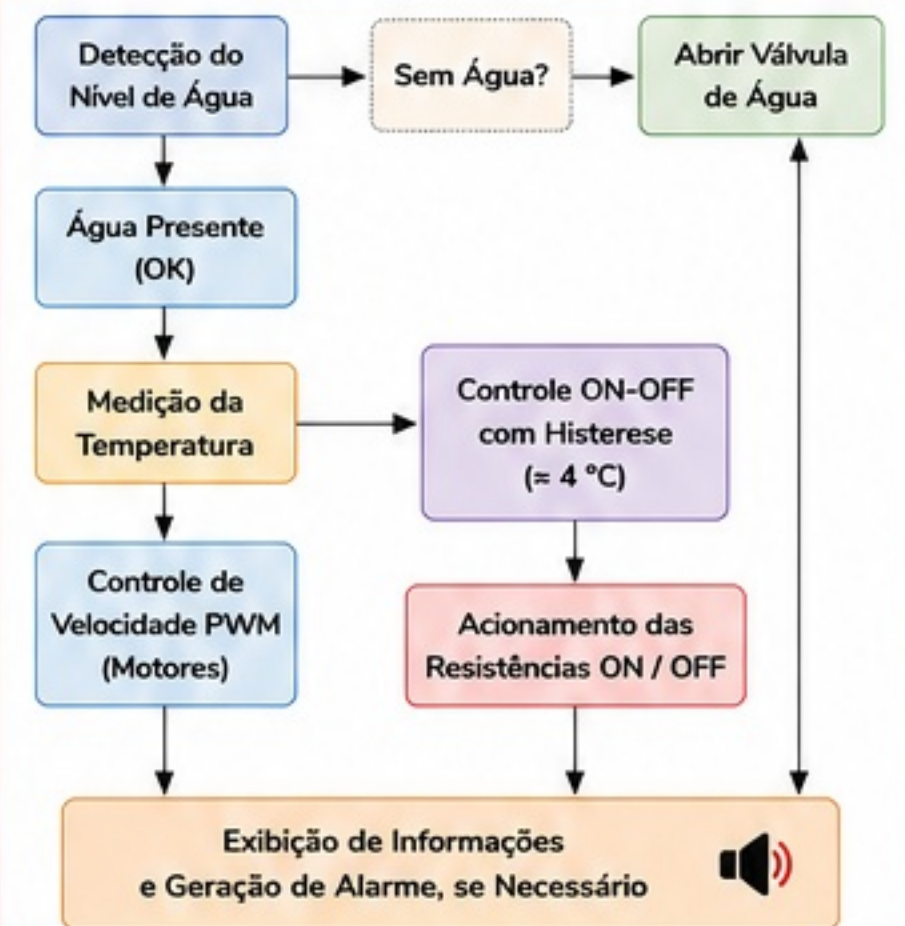
VANTAGENS

- Menor Custo
- Projeto Compacto
- Padrão Industrial
- Qualidade na Fabricação

5. DESENVOLVIMENTO DO FIRMWARE



6. ESTRATÉGIA DE CONTROLE (VISÃO GERAL)



7. VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL

- ✓ Simulação do circuito
- ✓ Fabricação da PCI
- ✓ Integração dos componentes
- ✓ Calibração dos sensores e ajustes
- ✓ Testes em bancada
- ✓ Validação operacional



8. PRINCIPAIS RESULTADOS E CONCLUSÕES

- ✓ Operação confiável de motores, relés e sensores
- ✓ Controle de temperatura estável (ON-OFF com histerese)
- ✓ Interface Homem-Máquina Intuitiva e funcional
- ✓ Controle preciso da velocidade dos motores via PWM
- ✓ Redução de custos de implementação
- ✓ Solução adequada para pequenas indústrias de cosméticos
- ✓ Arquitetura expansível para integração com sistemas supervisórios e aplicações da Indústria 4.0

CONCLUSÕES

- ✓ Plataforma de automação industrial funcional
- ✓ Alternativa de baixo custo a sistemas com CLPs e IHMs
- ✓ Operação segura e confiável
- ✓ Fácil implementação com componentes comerciais
- ✓ Potencial aplicação em reatores industriais por batelada
- ✓ Escalável para futuras integrações da Indústria 4.0

DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF AN ELECTRONIC CONTROLLER FOR INDUSTRIAL REACTOR AUTOMATION

1. PROBLEM AND OBJECTIVE



High cost of conventional industrial automation systems.



Limited availability of commercial controllers.



Need for affordable and reliable automation solutions.



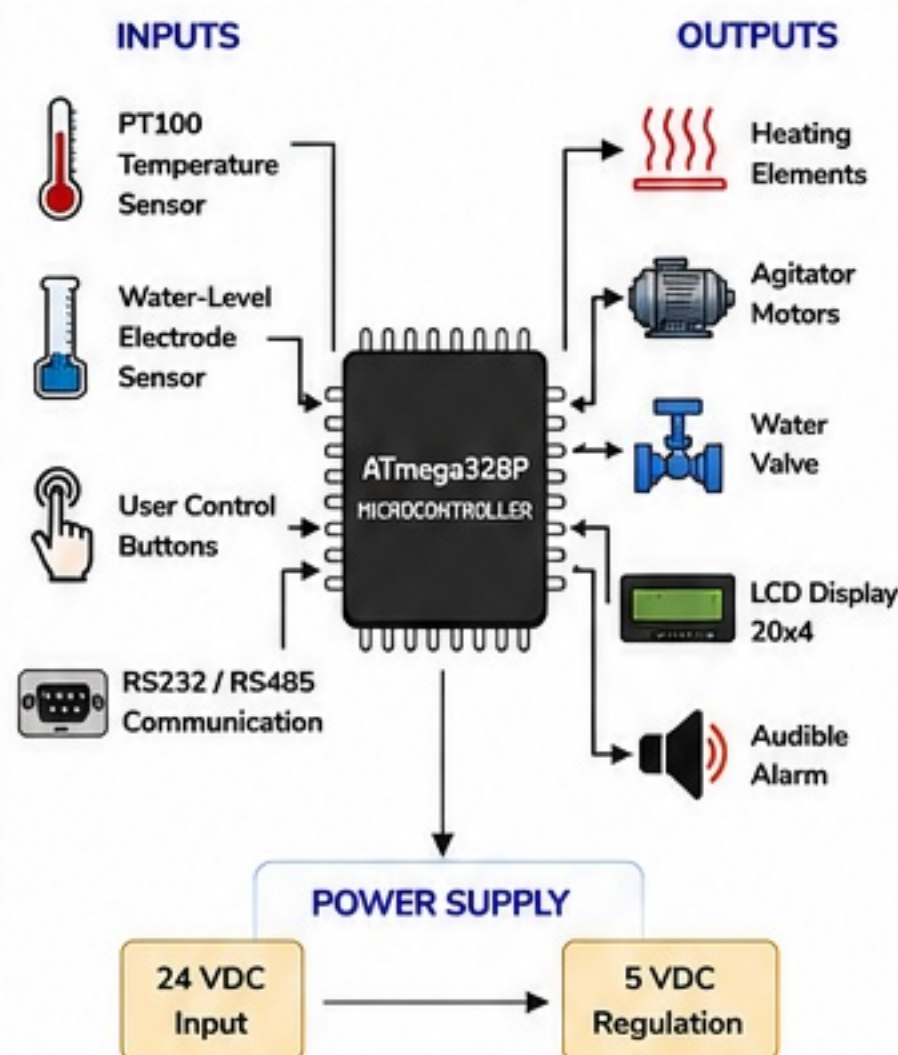
Growing demand for process monitoring and control.

OBJECTIVE



Develop a low-cost electronic controller based on the ATmega328P microcontroller to automate industrial batch-mixing reactors used in cosmetic and chemical processes.

2. PROPOSED SYSTEM ARCHITECTURE

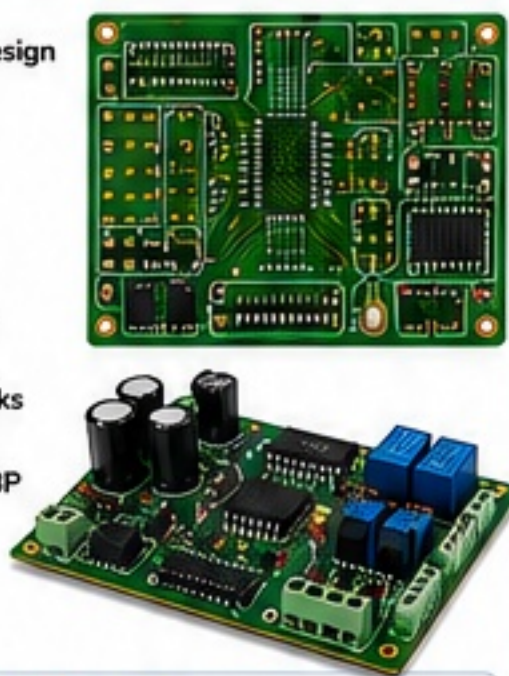


3. ELECTRONIC HARDWARE



4. PCB DEVELOPMENT

- ✓ Electronic schematic design
- ✓ Double-layer PCB
- ✓ Metalized vias
- ✓ Solder mask protection
- ✓ Industrial terminal blocks
- ✓ Embedded ATmega328P integration



ADVANTAGES



Reduced Cost



Compact Design



Industrial Reliability



Professional Manufacturing Standard

5. FIRMWARE DEVELOPMENT



Developed using ARDUINO IDE (Open Source)



Programming in C/C++



Sensor acquisition and monitoring



Actuator control



LCD Human-Machine Interface

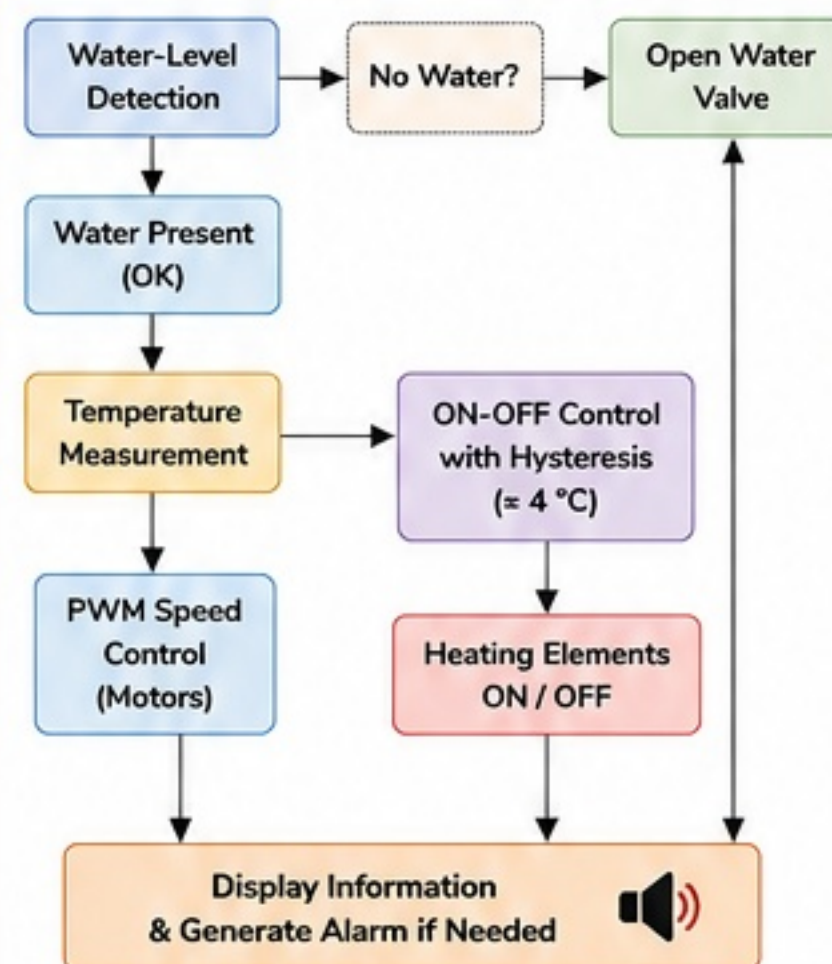


Safety alarms and diagnostics



Serial communication support

6. CONTROL STRATEGY (OVERVIEW)



7. EXPERIMENTAL VALIDATION

- ✓ Circuit simulation
- ✓ PCB manufacturing
- ✓ Component integration
- ✓ Calibration procedures
- ✓ Bench testing
- ✓ Operational validation



8. MAIN RESULTS AND CONCLUSIONS

- ✓ Reliable operation of motors, relays and sensors
- ✓ Stable temperature control using ON-OFF hysteresis
- ✓ Intuitive Human-Machine Interface
- ✓ Precise PWM motor speed control
- ✓ Reduced implementation costs
- ✓ Suitable for small cosmetic industries
- ✓ Expandable architecture for supervisory systems and future integrations (Industry 4.0)

CONCLUSIONS

- ✓ Functional industrial automation platform
- ✓ Low-cost alternative to PLC-based systems
- ✓ Safe and reliable operation
- ✓ Easy implementation using commercial components
- ✓ Potential application in industrial batch reactors
- ✓ Scalable for future Industry 4.0 integrations



PREPRINTS
The manuscript is not a preprint.



FUNDING
No specific funding was received for this research.



CONFLICT OF INTEREST
The authors declare no conflict of interest.



DATA AVAILABILITY
All data supporting the results of this study are included in the article.



LICENSE
This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0).