

Visão Geral do Projeto

Sistema de controle e monitoramento de motor elétrico via aplicativo web, desenvolvido para a disciplina Sistemas Embarcados.

Objetivos Principais

- Controlar velocidade de rotação do motor via aplicativo web
- Medir e visualizar métricas de rotação em tempo real
- Permitir acesso público controlado via WiFi
- Demonstrar integração hardware-software

Estrutura do Projeto

Fase 1: Desenvolvimento Paralelo (Hardware + Software)

- **Metodologias:**
 - Hardware: Cascata (Waterfall)
 - Software: SCRUM

Fase 2: Integração Hardware-Software

Divisão de Equipes

Equipe Hardware

- **Membros:** Talita e Charles
- **Responsabilidades:**
 - Controle do motor elétrico
 - Implementação de sensores de rotação
 - Modificações físicas no motor (redução de atrito)
 - Sistema de alimentação por bateria
 - Configuração do módulo WiFi

Equipe Software

- **Membros:** Paulo e Rafael
- **Responsabilidades:**
 - Desenvolvimento do aplicativo web
 - Interface de controle de velocidade
 - Sistema de visualização de métricas
 - Sistema de fila de usuários
 - Geração de QR Code

Arquitetura do Sistema de Controle

Como Funciona o Controle de Rotação

Fluxo de Controle

[App Web] → [WiFi] → [Microcontrolador] → [BTS7960] → [Motor GA25-370] → [Sensor] → [Microcontrolador] → [App Web]

Função do BTS7960 (Driver H-Bridge)

O BTS7960 atua como "amplificador de potência" entre Microcontrolador e motor:

- Microcontrolador: Fornece sinais de controle (3.3V, ~40mA)
- BTS7960: Amplifica para potência necessária (6V, até 450mA para o motor)
- Proteções integradas: Sobrecorrente, sobretensão, superaquecimento
- Controle bidirecional: Permite rotação horária e anti-horária

Controle PWM (Modulação por Largura de Pulso)

- 0% PWM: Motor parado
- 50% PWM: Motor à meia velocidade
- 100% PWM: Motor na velocidade máxima (169 RPM)
- Frequência: Até 25kHz (padrão Arduino ~1kHz)

Alimentação

- Bateria 12V → Regulador 6V → Motor
- Bateria 12V → Regulador 5V → BTS7960
- Bateria 12V → Regulador 3.3V → Microcontrolador

Hardware

Componentes Definidos

- Motor: GA25-370 (169 RPM @ 6V, corrente ~0.45A com carga)
- Driver de Motor: BTS7960 H-Bridge (43A máximo, PWM até 25kHz)
- Microcontrolador: Microcontrolador-WROOM-32 DevKit (WiFi integrado, 3.3V)
- Sensor de rotação: Sensor óptico ou magnético
- Alimentação: Bateria 12V com reguladores (6V motor, 5V BTS7960, 3.3V Microcontrolador)
- Componentes auxiliares: Reguladores de tensão, capacitores, resistores

Especificações Técnicas

- Controle de velocidade: PWM 0-100% via BTS7960

- Direções: Horária e anti-horária (H-Bridge completo)
- Monitoramento: RPM real via Sensor, corrente via sensor integrado
- Comunicação: WiFi 802.11 b/g/n integrado no Microcontrolador
- Proteções: Sobrecorrente, sobretensão, superaquecimento (BTS7960)
- Autonomia: Dependente da bateria escolhida

Requisitos do Microcontrolador

- **Para o BTS7960:**
 - Tensão de controle: 3.3V ~ 5V
 - PWM: Até 25kHz
 - Pinos digitais: Mínimo 4 (RPWM, LPWM, R_EN, L_EN)
 - Corrente de saída: Baixa (apenas sinal de controle)
- **Para o Motor GA25-370:**
 - Alimentação: 6V DC (separada do microcontrolador)
 - Controle: Via BTS7960 (não direto)
- **Para o Projeto:**
 - WiFi: Obrigatório para aplicativo web
 - PWM: Para controle de velocidade
 - ADC: Para leitura de sensores (Sensor, corrente)

KY-003 Hall Effect Sensor

- Funcionamento: Digital (HIGH/LOW)
- Alimentação: 3.3V-5V
- Saída: Sinal digital limpo
- Instalação: Fixar próximo ao motor + ímã no eixo
- **Uso:**
 - Ímã pequeno colado no eixo do motor (ou acoplado)
 - Sensor fixo próximo ao eixo
 - Cada volta completa = 1 pulso no microcontrolador
 - RPM = (pulsos/minuto)
- **Para controle do motor:**
 - Envia dados digitais para o BTS7960 que os traduz em pulsos e envia para o motor

Software

Stack

- Frontend: React.js
- Backend: Node.js com Express
- Comunicação: WebSockets para tempo real
- Banco de Dados: SQLite (local)
- Estilização: CSS3 com animações

Funcionalidades Principais

1. **Interface de Controle**
 - Velocímetro visual (similar ao de carro)
 - Controle deslizante de velocidade
 - Botões de emergência/parada
2. **Sistema de Métricas**
 - RPM atual
 - Consumo de energia estimado
 - Tempo de operação
 - Gráficos históricos
 - Eficiência energética
3. **Sistema de Usuários**
 - Registro simples (apenas nome)
 - Fila de espera
 - Tempo limite por sessão
 - Lista de nomes proibidos (regex)
4. **Conectividade**
 - Geração de QR Code automático para acessar o site
 - SSID e senha padrão configuráveis
 - Interface responsiva para mobile

Funcionalidades Detalhadas

Sistema de Controle de Acesso

- Acesso único: Apenas 1 usuário controlando por vez
- Fila de espera: Sistema de turnos automático
- Tempo limite: 5-10 minutos por sessão (configurável)
- QR Code: Acesso rápido via smartphone

Visualização de Dados

- Velocímetro Digital: Interface visual atrativa
- **Métricas em Tempo Real:**
 - RPM atual
 - Potência consumida
 - Eficiência
 - Temperatura (se sensor disponível)
- Histórico: Gráficos das últimas sessões

Sistema de Validação

- Nomes Proibidos: Lista configurável
- Regex: Validação de padrões
- Sanitização: Prevenção de caracteres especiais

Métricas Calculadas

Com os dados de RPM do Sensor, calcularemos:

- Velocidade angular (rad/s, RPM)
- Potência mecânica ($P = \tau \times \omega$)
- Eficiência energética (Saída/Entrada \times 100%)
- Consumo de corrente via sensor BTS7960
- Energia acumulada (kWh)
- Tempo de operação por sessão