

Apresentação do Desafio Técnico de Eletrônica: Aquisição de Dados para o Baja Sul 2024

O Desafio de Eletrônica da 21ª Competição Baja SAE BRASIL 2024 - Etapa Sul propôs às equipes o desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados (datalogger) para o ensaio de *Coast Down*. Este teste é um método crucial na indústria automotiva para determinar as forças de resistência que agem sobre um veículo em movimento, como o arrasto aerodinâmico e o atrito de rolamento.

O objetivo do desafio era criar um dispositivo que, em conformidade com a norma NBR 10312(2019), pudesse medir com precisão a desaceleração do veículo quando em ponto morto, permitindo a análise e otimização de seu desempenho.

O Projeto: Datalogger da Equipe 06

A equipe desenvolveu uma solução completa, abrangendo hardware, firmware e software, para atender e superar os requisitos do desafio.

Requisitos do Sistema

O projeto foi guiado por metas técnicas rigorosas, incluindo:

- **Resolução da Velocidade:** Inferior a 0,2 km/h.
- **Exatidão da Velocidade:** 0,4 km/h.
- **Frequência de Medição:** Superior a 230 Hz.
- **Custo Total:** Inferior a R\$ 150,00.
- **Peso do Invólucro:** Menor que 0,30 kg.

Desenvolvimento do Hardware

Foi projetada uma placa de circuito impresso com foco em modularidade, compactação e confiabilidade.

- **Processador:** O microcontrolador ESP32-WROOM-32 foi o cérebro da operação, escolhido por seu duplo núcleo, que permite o processamento simultâneo de dados e a comunicação sem fio, e por seu custo-benefício.
- **Leitura de Sinal:** Para garantir a integridade do sinal do sensor da roda fônica e proteger o microcontrolador, foi utilizado um optoacoplador, que proporciona isolamento elétrico.
- **Armazenamento e Redundância:** O sistema conta com um slot para cartão SD, que funciona como um backup para garantir que nenhum dado seja perdido em caso de falha na comunicação com o servidor. Foi implementado também um circuito de leitura secundário como redundância de hardware.
- **Invólucro de Proteção:** Uma case compacta (100x51x80mm) e leve (90g) foi projetada em SolidWorks e impressa em 3D com material PLA. O projeto inclui o uso

de conectores IP67 e O'rings para garantir a vedação contra as severas condições do ambiente de competição.

Desenvolvimento do Firmware

O firmware foi desenvolvido em C++ com programação orientada a objetos para garantir a manutenção e a clareza do código.

- **Sistema Operacional:** Foi utilizado o FreeRTOS para gerenciar as tarefas de forma eficiente, dedicando um núcleo do ESP32 para a leitura e processamento dos dados e o outro para a comunicação (Wi-Fi e ESP-NOW).
- **Cálculo da Velocidade:** A velocidade é calculada a partir da diferença de tempo (medida em microssegundos) entre as interrupções geradas pela passagem dos dentes da roda fônica pelo sensor. A fórmula utilizada é $v = d \cdot \pi / (n \cdot \Delta t)$, onde d é o diâmetro efetivo do pneu, n é o número de dentes da roda fônica e Δt é o tempo entre os pulsos.
- **Filtragem de Dados:** Para obter uma leitura de velocidade mais estável e precisa, foi aplicada a técnica da média móvel sobre os dados brutos.

Desenvolvimento do Software e Análise de Dados

Para o tratamento e visualização dos dados, foi desenvolvida uma plataforma de software completa.

- **Servidor:** Um servidor web foi criado com Node.js e Express, tecnologias que garantem rapidez e escalabilidade.
- **Banco de Dados:** Os dados de telemetria são armazenados em um banco de dados MongoDB.
- **Comunicação:** A comunicação entre o datalogger e o servidor é feita via protocolo MQTT, uma escolha justificada por sua leveza e eficiência, ideal para a internet das coisas (IoT).
- **Interface do Usuário:** Foi criada uma interface web amigável que permite o acompanhamento dos dados em tempo real e o download de relatórios e gráficos detalhados em formatos como CSV e PDF.

Resultados e Conclusão

O projeto do datalogger da Equipe 06 foi um sucesso, atingindo todas as metas estabelecidas.

- **Custo Final:** O custo total do protótipo foi de **R\$ 87,81**, significativamente abaixo do orçamento de R\$ 150,00.
- **Precisão Alcançada:** A resolução da leitura de velocidade foi de aproximadamente **0,007 km/h**, um valor muito superior à meta de 0,2 km/h exigida pela norma NBR 10312.
- **Confiabilidade:** As soluções de redundância de hardware e software garantem a integridade e a disponibilidade dos dados coletados.