

ABSTRACT

PERFORMANCE IMPROVEMENT OF CONTROLLER AREA NETWORK (CAN) BUS IN VEHICLE CONTROL UNIT (VCU) FOR A PERFORMANCE-BASED ELECTRIC VEHICLE

Proposed by:

AHMAD HISHAM WAHONO

20/457739/PA/19777

Controller Area Network (CAN) communication protocol is one of the main communication system onboard Arjuna EV UGM's Formula Student Electric car for communicating data from the control unit to the motor controller and other devices in the car. The existing communication protocol, CAN Bus at 500Kbps data transfer rate, is considered to have communication delays making the car unresponsive and unsuitable for racing. The CAN Bus Flexible Data Rate (FD) technology running at higher data transfer rate is believed to reduce the communication delays in order to speed up the responsiveness of the car.

This thesis examines the performance improvement of the CAN communication protocol using CAN FD technology in the Arjuna EV UGM car. The research aims to address the limitations of the traditional CAN bus system, particularly the low data transfer rates and associated communication delays, which hinder the responsiveness and efficiency of electric vehicle control systems. The study involved simulating the CAN bus communication at various data transfer rates: 100 Kbps, 250 Kbps, 500 Kbps, and CAN Bus FD at 1 Mbps, 2 Mbps, and 5 Mbps.

Based on the simulations and testing conducted, the results demonstrate significant performance enhancements with higher data rates. At 100 Kbps, the system exhibited severe communication delays, high bus utilization, and poor motor performance. Increasing the data rate to 250 Kbps and 500 Kbps showed progressive improvements, with notable reductions in message delivery delays and better synchronization between target and actual velocities. The introduction of CAN Bus FD technology further optimized the system's performance. At 1 Mbps, 2 Mbps, and 5 Mbps, the actual velocity closely followed the target velocity, bus utilization decreased significantly, and message delivery delays were nearly eliminated. Specifically, at 5 Mbps, the bus utilization stabilized around 10%, and message delivery delays remained consistently close to zero, highlighting the protocol's robustness and efficiency.

Keywords: Communication Protocol, CAN-BUS, Electric Racecar, Distributed Control System

INTISARI

PENINGKATAN PERFORMA PROTOKOL KOMUNIKASI CONTROLLER AREA NETWORK MENGGUNAKAN FLEXIBLE DATA RATE PADA MOBIL ARJUNA EV UGM

Oleh

AHMAD HISHAM WAHONO

20/457739/PA/19777

Controller Area Network (CAN) adalah salah satu sistem komunikasi utama di mobil Formula Student Electric Arjuna EV UGM untuk mengirimkan data dari unit kontrol ke pengendali motor dan perangkat lain di dalam mobil. Protokol komunikasi yang ada, CAN Bus dengan kecepatan transfer data 500Kbps, dianggap memiliki keterlambatan komunikasi yang membuat mobil tidak responsif dan tidak cocok untuk balapan. Teknologi CAN Bus Flexible Data Rate (FD) yang beroperasi pada kecepatan transfer data yang lebih tinggi diyakini dapat mengurangi keterlambatan komunikasi untuk meningkatkan responsivitas mobil.

Penelitian ini mengkaji peningkatan kinerja protokol komunikasi CAN menggunakan teknologi CAN FD pada mobil Arjuna EV UGM. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan sistem CAN bus tradisional, khususnya kecepatan transfer data yang rendah dan keterlambatan komunikasi yang terkait, yang menghambat responsivitas dan efisiensi sistem kontrol kendaraan listrik. Studi ini melibatkan simulasi komunikasi CAN bus pada berbagai kecepatan transfer data: 100 Kbps, 250 Kbps, 500 Kbps, dan CAN Bus FD pada 1 Mbps, 2 Mbps, dan 5 Mbps.

Berdasarkan simulasi dan pengujian yang dilakukan, hasilnya menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan dengan kecepatan data yang lebih tinggi. Pada 100 Kbps, sistem menunjukkan keterlambatan komunikasi yang parah, pemanfaatan bus yang tinggi, dan kinerja motor yang buruk. Meningkatkan kecepatan data menjadi 250 Kbps dan 500 Kbps menunjukkan peningkatan progresif, dengan pengurangan yang signifikan dalam keterlambatan pengiriman pesan dan sinkronisasi yang lebih baik antara kecepatan target dan aktual. Pengenalan teknologi CAN Bus FD lebih lanjut mengoptimalkan kinerja sistem. Pada 1 Mbps, 2 Mbps, dan 5 Mbps, kecepatan aktual mengikuti kecepatan target dengan sangat baik, pemanfaatan bus berkurang secara signifikan, dan keterlambatan pengiriman pesan hampir dieliminasi. Khususnya pada 5 Mbps, pemanfaatan bus stabil sekitar 10%, dan keterlambatan pengiriman pesan tetap konsisten mendekati nol, menyoroti kekokohan dan efisiensi protokol tersebut.

Kata Kunci: Protokol Komunikasi, CAN-BUS, Mobil Balap Listrik, Sistem Kontrol Terdistribusi