

ABSTRACT

The pulse width modulation (PWM) rectifier in the UGM-INKA hybrid train is controlled by the hybrid control unit (HCU). For optimal performance, the HCU requires a dependable communication system. The interconnection between the PWM rectifier and HCU employs the controller area network (CAN) communication protocol. The development of the CAN protocol must account for the system conditions to be utilized in implementing the communication protocol, enabling the determination of the proper CAN standard. The selection of CAN specifications could ultimately impact the location at which the CAN communication protocol is implemented. The communication implementation between the PWM rectifier system and HCU needs adherence to existing communication protocol standards to achieve stable and reliable performance.

This research aims to design a CAN communication protocol system in accordance with the control requisites of the PWM rectifier, encompassing CAN standards, CAN baud rate, message period, and message frame format. Experimental validation tests the success of the resultant design. The research demonstrates that it is feasible to transmit data in real-time via a STP cable.

The test outcomes indicate that the rate of period error is 1,25 mili second for baud rate 250 kbps and 2,75 mili second for baud rate 500 kbps. The study examined the CAN protocol using CAN bus analysis and established that no data frames encountered errors on the CAN bus, even in environments with considerable interference, such as cables with a voltage of 600 volt dc and 500 watts of power. Finally, an integration simulation was carried out between the CAN communication protocol and the PWM rectifier system, the result was a stable voltage output of 600 volts DC, even when varying loads were applied. The results of all the tests conducted reveal that the CAN communication protocol operates properly.

Keywords :Hybrid train, hybrid control unit (HCU), PWM rectifier, controller area network (CAN)

INTISARI

Pulse width modulation (PWM) rectifier pada kereta hibrida UGM-INKA akan dikendalikan oleh *hybrid control unit (HCU)*. Agar *PWM rectifier* dapat bekerja dengan baik maka HCU harus memiliki sistem komunikasi yang handal. Interkoneksi antara HCU dan *PWM rectifier* memanfaatkan protokol komunikasi *controller area network (CAN)*. Protokol CAN yang dirancang perlu mempertimbangkan kondisi sistem yang akan mengimplementasikan protokol komunikasi, sehingga dapat menetapkan standar CAN yang akan digunakan. Dalam praktiknya, pemilihan spesifikasi CAN dapat memengaruhi tempat atau tujuan di mana protokol komunikasi CAN diterapkan. Implementasi komunikasi antara sistem *PWM rectifier* dan HCU harus memenuhi standar protokol komunikasi yang ada, sehingga mencapai kinerja yang stabil dan handal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem protokol komunikasi CAN sesuai dengan kebutuhan pengendalian pada *PWM rectifier*, yang mencakup standar CAN, kecepatan *baud rate* CAN, periode pesan, dan format *frame* pesan. Keberhasilan dari desain yang dibuat diuji melalui eksperimen dan validasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data dapat dikirim secara *real-time* menggunakan kabel *shielded twisted pair (STP)*.

Hasil pengujian menunjukkan adanya *delay-error* sebesar 1,25 *mili second* untuk baudrate 250 kbps dan 2,75 *mili second* untuk *baud rate* 500 kbps. Protokol CAN diuji dengan menggunakan analisis bus CAN dan tidak ditemukan *frame* data yang mengalami *error* pada bus CAN, bahkan dalam lingkungan yang memiliki banyak interferensi seperti kabel dengan tegangan 600 volt dc dan alat-alat listrik bertegangan ac. Perhitungan beban pada bus didapatkan 2,75% pada *baud rate* 500 kbps dan 5,5% pada *baud rate* 250 kbps. Terakhir dilakukan simulasi integrasi antara protokol komunikasi CAN dengan sistem *PWM rectifier* dengan menggunakan aplikasi Plecs, hasilnya *output* tegangan yang stabil di 600 volt dc, walaupun diberikan beban yang bervariasi. Semua pengujian menunjukkan bahwa protokol komunikasi CAN dapat berfungsi dengan baik.

Kata kunci – Kereta hibrida, *hybrid control unit (HCU)*, *PWM rectifier*, *controller area network (CAN)*