

ABSTRAK

Konverter DC-DC bidirectional merupakan komponen krusial pada aplikasi DC Microgrid, namun konverter konvensional terkendala oleh riak arus (current ripple) yang besar sehingga menurunkan efisiensi dan umur sistem penyimpanan energi. Topologi interleaved tiga leg menawarkan solusi superior untuk mereduksi riak, tetapi menuntut sistem kendali digital yang kompleks untuk sinkronisasi, regulasi tegangan, dan manajemen arus. Penelitian ini bertujuan merancang, merealisasikan, dan menganalisis kinerja sistem kendali digital untuk sebuah prototipe konverter bidirectional interleaved tiga leg berbasis mikrokontroler STM32 Nucleo F446RE. Metode kendali yang diimplementasikan adalah algoritma Proportional-Integral (PI) dalam struktur double-loop untuk meregulasi tegangan dan arus secara presisi. Hasil pengujian perangkat keras menunjukkan sistem berhasil membangkitkan sinyal PWM interleaved yang presisi (~ 22 kHz, pergeseran 120°). Pengujian closed-loop membuktikan loop kendali arus mampu melacak setpoint dengan steady-state error nol, meskipun menunjukkan adanya trade-off desain kinerja optimal pada arus tinggi (0% overshoot) dan respons underdamped pada arus rendah (75% overshoot). Loop kendali tegangan juga terbukti andal dalam menjaga stabilitas bus DC 48 V dari gangguan beban, mampu pulih dari penurunan tegangan hingga 14 V. Hasil ini mengonfirmasi bahwa sistem kendali yang dirancang mampu mengelola konverter dengan kinerja andal, menjadikannya solusi yang sangat sesuai untuk antarmuka sistem penyimpanan energi pada DC Microgrid.

Kata Kunci: *Bidirectional DC-DC Converter, Tiga Leg Interleaved, STM32, Kontrol PI, DC Microgrid.*