

ABSTRAK

ANALISIS KENDALI TEGANGAN DAN ARUS DENGAN METODE *MULTI LOOP* PADA *MULTIPHASE INTERLEAVED BUCK CONVERTER* (MIBC)

Oleh

I KETUT AGUNG ASTITI

Peningkatan penggunaan kendaraan listrik menuntut adanya sistem pengisian daya baterai yang stabil. Topologi *Multiphase Interleaved Buck Converter* (MIBC) diaplikasikan karena efisiensi dayanya yang tinggi. Namun, penggunaan sistem kendali *Proportional-Integral* (PI) *single loop* pada MIBC sering kali menyebabkan arus antarfasa menjadi tidak seimbang dan menghasilkan riak keluaran yang besar. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan sistem kendali PI *multi loop* untuk menyeimbangkan arus-fasa dan menekan persentase riak. Validasi performa dilakukan melalui simulasi perangkat lunak (referensi tegangan 40–900 V dan referensi arus 1-55,5 A) dan pengujian perangkat keras (referensi tegangan 40–60 V dan referensi arus 1-3 A). Hasil simulasi membuktikan metode *multi loop* mampu memperbaiki keseimbangan distribusi arus antarfasa dibandingkan metode *single loop* dengan beban yang sama. Selain itu, pada simulasi referensi 40 V, riak tegangan berhasil ditekan menjadi 0,3% dari 1,5% (*single loop*). Keberhasilan ini tervalidasi pada pengujian perangkat keras, di mana persentase riak tegangan pada referensi 40 V turun dari 32,5% menjadi 12,5%. Pada referensi arus 3 A, riak arus ditekan dari 6% menjadi 2%. Meskipun demikian, metode *multi loop* memiliki kelemahan pada respon transien, terbukti dari *recovery time* lebih lambat 0,13 detik dari metode *single loop*. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa kendali PI *multi loop* sangat efektif dalam menstabilkan arus dan meminimalkan riak keluaran pada konverter MIBC untuk aplikasi pengisian daya.

Kata kunci ; *Multiphase Interleaved Buck Converter* (MIBC), *multi loop*, *single loop*, riak, *Proportional-Integral* (PI)

ABSTRACT

ANALYSIS OF VOLTAGE AND CURRENT CONTROL USING MULTI LOOP METHODE ON MULTIPHASE INTERLEAVED BUCK CONVERTER (MIBC)

By

I KETUT AGUNG ASTITI

The increasing use of electric vehicles demands a stable battery charging system. Multiphase Interleaved Buck Converter (MIBC) topology is applied due to its high power efficiency. However, the use of a single-loop Proportional-Integral (PI) control system in MIBC often causes inter-phase currents to become unbalanced and produces large output ripples. Therefore, this study applies a multi-loop PI control system to balance the phase currents and suppress the ripple percentage. Performance validation is carried out through software simulations (voltage reference 40–900 V and current reference 1–55.5 A) and hardware testing (voltage reference 40–60 V and current reference 1–3 A). The simulation results prove that the multi-loop method is able to improve the balance of inter-phase current distribution compared to the single-loop method with the same load. In addition, in the 40 V reference simulation, the voltage ripple was successfully suppressed to 0.3% from 1.5% (single loop). This success was validated in hardware testing, where the percentage of voltage ripple at a 40 V reference dropped from 32.5% to 12.5%. At a 3 A reference current, the current ripple was suppressed from 6% to 2%. However, the multi-loop method has a weakness in transient response, as evidenced by a slower recovery time of 0.13 seconds compared to the single-loop method. Overall, this study concludes that the multi-loop PI control is very effective in stabilizing the current and minimizing output ripple in MIBC converters for charging applications.

Keywords: Multiphase Interleaved Buck Converter (MIBC), multi-loop, single-loop, ripple, Proportional-Integral (PI)