

SIMULASI EFISIENSI WAKTU PENGISIAN AKI DENGAN KOPLING ELEKTROMAGNETIK

Binsar Thomas Hatoguan Sitorus

NRP : 1222036

e-mail : binsarthomas@gmail.com

ABSTRAK

Rangkaian pengisian aki pada umumnya merupakan rangkaian konverter jembatan penuh menggunakan *MOSFET* sebagai *switch* serta menggunakan transformator. Dengan menggunakan rangkaian ini pengisian energi pada aki membutuhkan waktu yang lama (6 jam - 11 jam). Hal ini membuat setiap orang yang ingin melakukan pengisian aki harus menunggu dengan waktu yang cukup lama. Untuk itu diperlukan mekanisme pengisian energi pada aki yang lebih efisien untuk meningkatkan kecepatan pengisian aki.

Pada tugas akhir ini disimulasikan rangkaian pengisian energi yang mampu meningkatkan kecepatan pengisian energi pada aki, hipotesis pengisian aki sampai penuh adalah 3 jam. Rangkaian yang disimulasikan adalah rangkaian konverter jembatan penuh menggunakan *MOSFET* dan menggunakan transformator ideal dengan perbandingan jumlah belitan sisi sekunder $N_{s2} : N_{s3} = 2$ dan $N_{s2} : N_{s3} = 3$, lalu mensimulasikan kembali menggunakan transformator tidak ideal dengan inti magnet *ferrite* dengan perbandingan jumlah belitan sisi sekunder $N_{s2} : N_{s3} = 2$ dan $N_{s2} : N_{s3} = 3$.

Hasil ujicoba menunjukkan bahwa dengan menggunakan transformator ideal, pengisian aki tidak dapat dilakukan dengan waktu 3 jam, sedangkan menggunakan transformator tidak ideal dengan inti magnet *ferrite* dengan perbandingan jumlah belitan $N_{s2} : N_{s3} = 2$ dan $N_{s2} : N_{s3} = 3$, pengisian energi pada aki dapat dilakukan dalam waktu yang cepat. 1 jam 21 menit untuk $N_{s2} : N_{s3} = 2$ dan 1 jam 13 menit untuk $N_{s2} : N_{s3} = 3$. Arus rata-rata yang dihasilkan saat menggunakan transformator tidak ideal dengan inti magnet *ferrite* besar, 36.66 A untuk $N_{s2} : N_{s3} = 2$ dan 42.17 A untuk $N_{s2} : N_{s3} = 3$.

Kata kunci: transformator ideal dan tidak ideal, magnet *ferrite*, jumlah belitan transformator.

TIME EFFICIENCY IMPROVEMENT SIMULATION OF ACCU CHARGING WITH ELECTROMAGNETIC COUPLING

Binsar Thomas Hatoguan Sitorus

NRP : 1222036

e-mail : binsarthomas@gmail.com

ABSTRACT

Accu charging circuit is generally full bridge converter using MOSFET as switch and using transformer. With this circuit the energy storage of the accu takes a long time (6 hours – 11 hours). This makes everyone who wants to charge the accu must wait for quite a long time. For that needed the mechanism of energy charging on the accu more efficient to increase the speed of accu charging.

In this final project, simulated energy charging circuit that can increase the speed of accu charging, the hypothesis of charging accu until fully energize are 3 hours. The simulated circuit is a full bride converter using MOSFET and uses an ideal transformer with turn ratio of the secondary winding $Ns2 : Ns3 = 2$ and $Ns2 : Ns3 = 3$, then simulates using a not ideal transformer with ferrite magnetic core by turn ratio of the secondary winding $Ns2 : Ns3 = 2$ and $Ns2 : Ns3 = 3$.

The experimental results show that by using the ideal transformer, the accu charging can not be done with 3 hours, while using the not ideal transformer with ferrite magnetic core by turn ratio of the secondary winding $Ns2 : Ns3 = 2$ and $Ns2 : Ns3 = 3$, the energy charging on the accu can be done in fast time. 1 hours 21 minutes for $Ns2 : Ns3 = 2$ and 1 hours 13 minutes for $Ns2 : Ns3 = 3$. The average current generated when using the not ideal transformer with ferrite magnetic core are high, 36.66 A for $Ns2 : Ns3 = 2$ and 42.17 A for $Ns2 : Ns3 = 3$.

Keywords: *ideal and not ideal transformer, ferrite magnet, turn ratio of transformer.*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR | |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR | |
| KATA PENGANTAR | |
| ABSTRAK | i |
| <i>ABSTRACT</i> | ii |
| DAFTAR ISI..... | iii |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| I.1 Latar Belakang..... | 1 |
| I.2 Perumusan Masalah | 2 |
| I.3 Tujuan Tugas Akhir | 2 |
| I.4 Pembatasan Masalah..... | 2 |
| I.5 Sistematika Penulisan | 2 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 4 |
| II.1 Konverter <i>DC-DC</i> | 4 |
| II.1.1 Konverter <i>Buck</i> | 5 |
| II.1.2 Konverter Jembatan Penuh..... | 6 |
| II.2 <i>Zero Voltage Switching</i> | 9 |
| II.3 Magnet Permanen..... | 10 |
| II.3.1 Magnet Ferrite | 10 |
| II.4 Transformator | 14 |
| II.4.1 Definisi Transformator | 14 |
| II.4.2 Prinsip Kerja Transformator..... | 15 |
| II.5 Aki | 18 |

| | | |
|---------|---|----|
| II.5.1 | Macam dan Cara Kerja Aki..... | 19 |
| II.5.2 | Konstruksi Aki..... | 20 |
| II.5.3 | Pengisian Aki..... | 22 |
| II.6 | Penyearah Gelombang Penuh..... | 22 |
| BAB III | PERANCANGAN SISTEM..... | 25 |
| III.1 | Diagram Blok Proses Pengisian Energi Pada Aki..... | 25 |
| III.2 | Diagram Alir Melakukan Percobaan Pengisian Energi Pada Aki..... | 27 |
| III.3 | Desain Konverter Jembatan Penuh..... | 29 |
| III.3.1 | Pembangkit Pulsa..... | 30 |
| III.3.2 | Aki <i>Lead-Acid</i> 12 V 50 Ah..... | 31 |
| III.3.3 | Rangkaian <i>Snubber</i> | 33 |
| III.4 | Desain Penyearah Gelombang Penuh..... | 34 |
| III.5 | Menggunakan Transformator Ideal..... | 35 |
| III.5.1 | $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 35 |
| III.5.2 | $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 36 |
| III.5.3 | Menggunakan Transformator Tidak Ideal..... | 38 |
| BAB IV | DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS..... | 40 |
| IV.1 | Menggunakan Transformator Ideal..... | 40 |
| IV.1.1 | $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 40 |
| IV.1.2 | $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 43 |
| IV.2 | Menggunakan Transformator Tidak Ideal..... | 46 |
| IV.2.1 | Menghitung Pendekatan Kapasitans dan Reluktansi..... | 46 |
| IV.2.2 | Menghitung Nilai Induktansi Baru..... | 50 |
| IV.2.3 | Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 54 |
| IV.2.4 | Menghitung Nilai Resistansi Pada Tembaga..... | 53 |
| IV.2.5 | Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 60 |

| | |
|--------------------------------|----|
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN | 65 |
| V.1 Simpulan..... | 65 |
| V.2 Saran..... | 66 |
| REFERENSI | 67 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar II.1 Konverter <i>Buck</i> | 5 |
| Gambar II.2 Konverter Jembatan Penuh..... | 7 |
| Gambar II.3 8 Bentuk Gelombang Konverter Jembatan Penuh..... | 8 |
| Gambar II.4 <i>Zero Voltage Switching</i> | 9 |
| Gambar II.5 Transformator Menggunakan 2 Tipe Inti E Dengan 3 Celah Udara | 11 |
| Gambar II.6 Dua Buah Inti Magnet Berbentuk E..... | 11 |
| Gambar II.7 Sisi Atas Magnet..... | 12 |
| Gambar II.8 Sisi Samping Magnet..... | 13 |
| Gambar II.9 Rangkaian Transformator Tanpa Beban..... | 15 |
| Gambar II.10 Rangkaian Transformator Berbeban..... | 16 |
| Gambar II.11 Konstruksi Aki..... | 19 |
| Gambar II.12 Plat Sel Aki..... | 20 |
| Gambar II.13 Lapisan Serat Gelas | 21 |
| Gambar II.14 Penyearah Jembatan | 23 |
| Gambar II.15 Bentuk Gelombang Penyearah Jembatan | 23 |
| Gambar III.1 Diagram Blok Proses Pengisian Aki | 25 |
| Gambar III.2 Diagram Alir Melakukan Percobaan Pengisian Energi Pada Aki... | 27 |
| Gambar III.3 Rangkaian Konverter Jembatan Penuh | 29 |
| Gambar III.4 Komponen Pembangkit Pulsa Pada Matlab <i>Simulink</i> | 30 |
| Gambar III.5 Koneksi Pembangkit Pulsa Dengan <i>MOSFET</i> | 31 |
| Gambar III.6 Rangkaian Konverter Jembatan Penuh Dengan Aki | 32 |
| Gambar III.7 Koneksi <i>RCD Snubber</i> | 33 |
| Gambar III.8 Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh dan Filter | 34 |
| Gambar III.9 Rangkaian Pengisian Aki Menggunakan Transformator Ideal | 35 |
| Gambar III.10 Rangkaian Pengisian Aki Menggunakan Transformator Tidak Ideal | 38 |
| Gambar IV.1 <i>State of Charge</i> Menggunakan Transformator Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2 : 4$ | 41 |
| Gambar IV.2 Arus yang Masuk ke dalam Aki..... | 42 |
| Gambar IV.3 Bentuk Gelombang Arus yang Masuk ke dalam Aki | 42 |

| | |
|---|----|
| Gambar IV.4 <i>State of Charge</i> Menggunakan Transformator Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 44 |
| Gambar IV.5 Arus yang Masuk ke dalam Aki..... | 45 |
| Gambar IV.6 Bentuk Gelombang Arus yang Masuk ke dalam Aki | 45 |
| Gambar IV.7 Susunan Inti Magnet Transformator Tidak Ideal | 48 |
| Gambar IV.8 Rangkaian Sesuai Dengan Susunan Inti Magnet | 49 |
| Gambar IV.9 Hasil Penyederhanaan 1 | 49 |
| Gambar IV.10 Hasil Penyederhanaan 2 | 50 |
| Gambar IV.11 Rangkaian Induktansi Inti Magnet..... | 52 |
| Gambar IV.12 Induktansi Primer, <i>Magnetizing</i> , Sekunder 1, Sekunder 2..... | 54 |
| Gambar IV.13 <i>State of Charge</i> Aki Menggunakan Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 55 |
| Gambar IV.14 Arus yang Masuk ke dalam Aki..... | 56 |
| Gambar IV.15 Bentuk Gelombang Arus yang Masuk ke dalam Aki | 57 |
| Gambar IV.16 Tegangan Aki Menggunakan Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 57 |
| Gambar IV.17 Tegangan Primer Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 58 |
| Gambar IV.18 Bentuk Gelombang Tegangan Primer Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 2$ | 59 |
| Gambar IV.19 <i>State of Charge</i> Menggunakan Transformator Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 61 |
| Gambar IV.20 Arus yang Masuk ke dalam Aki..... | 62 |
| Gambar IV.21 Bentuk Gelombang Arus yang Masuk ke dalam Aki | 62 |
| Gambar IV.22 Tegangan Aki Menggunakan Transformator Tidak Ideal $Ns_2 : Ns_3 = 3$ | 63 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel IV.1 Nilai Kapasitan (C) dan Reluktans (\mathcal{R}) Pada 2 Buah Inti Magnet | 47 |
| Tabel IV.2 Nilai Reluktansi Celah Udara Inti Magnet | 47 |
| Tabel IV.3 Nilai Kapasitans Celah Udara Inti Magnet | 48 |

