Volume Dua

ISBN : 979-8287-80-0

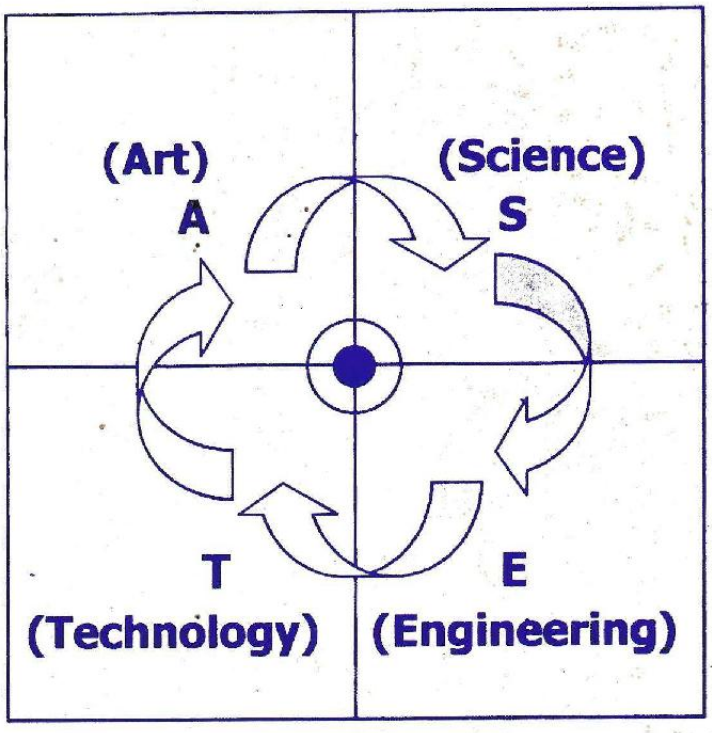
PROCEEDING

NATIONAL SEMINAR on ASET`05

Bandar Lampung, 12-13 September 2005

TEMA :

"Peran Rekayasa dan Teknologi dalam Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia di bidang Industri dan Agribisnis



DISELENGGARAKAN OLEH :

LIPI

ICSS

PENERBIT UNIVERSITAS LAMPUNG
SEPTEMBER 2005

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR KETUA PELAKSANA LOKAL

KATA PENGANTAR EDITOR

DAFTAR ISI VOLUME DUA

23.	F.T.IND T.IND USAKTI	D. SURJASA: DARI IMITASI KE INOVASI < STUDI KASUS PADA SHINPOONG PAPER COMPANY KOREA>	1
24.	F.T.IND T.IND USAKTI	WAWAN KURNIAWAN: ANALISA BUDAYA ORGANISASI SERTA HUBUNGANNYA DENGAN METODA KEPEMIMPINAN FIEDLER DI PT RADI DAYA PRIMA	14
25.	F.T.IND T.IND USAKTI	TRIWULANDARI S.D.: POTENSI INDUSTRI BERBASIS TEBU BAGI PEREKONOMIAN INDONESIA	24
26.	F.T.IND T.IND USAKTI	WAWAN KURNIAWAN: PENGARUH GAYA KEPEMIMPINAN TERHADAP SEMANGAT KERJA KARYAWAN BIDANG PRODUKSI PADA PT. SOSRO BEKASI – JAWA BARAT	40
27.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	AGENG S R: SISTEM PENGATURAN LAMPU LALU-LINTAS MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASISKAN MIKROKONTROLER AT89C51	50
28.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	MARDIANA; PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGATURAN WEBSITE MENGGUNAKAN UML-BASED WEB ENGINEERING (STUDI KASUS PROSPEKTUS VIRTUAL JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS LAMPUNG)	55
29.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	R. ARUM SETIA PRIADI: LAMPUNG COMPUTER EXPO	63
30.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	HENRY B.H. SITORUS: PEMILIHAN SISTEM PENGETANAHAN DITINJAU DARI SISI TEKNIK DAN EKONOMI	68
31.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	INDRA SUDIRMAN: APLIKASI PENGENDALI MIKRO AT89C51 PADA SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYULINGAN	76
32.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	MODEL PENGENDALIAN LAMPU PADA GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS KOMPUTER DENGAN ANTARMUKA PPI82C55A	85

33.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	:LUKMANUL HAKIM: EFFECT OF VOLTAGE CONSTRAINT AND MAXIMUM LINE FLOW TO ACTIVE AND REAKTIVE POWER FLOW IN THE DEREGULATED MARKET	91
34.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	HERRI GUSMEDI: PERHITUNGAN BIAYA RUGI-RUGI TRANSMISI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENELUSURAN	103
35.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	DIAH PERMATA : STUDI SISTEM PEMBUMIAN DRIVEN ROD BATANG TUNGGAL DENGAN MENGANALISIS TAHANAN JENIS TANAH	111
36.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	SRI RATNA S: APLIKASI KOMPUTER SEBAGAI PENGENDALI MOBIL RC DAN PROSES VIDEO CAPTURE DENGAN PERANGKAT LUNAK DELPHI 5.0.	116
37.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	YUL MARTIN: PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK DENGAN METODE EKONOMETRIK	130
38.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	IMPLEMENTASI TEKNIK FEED FORWARD UNTUK MENGURANGI RIAK KELUARAN KONVERTER DC KE DC	138
39.	F.T. T.ELEKTRO UNILA	HASAN BASRI: PLANNING DRILL MACHINE FOR PRINTED CIRCUIT BOARD (PCB) WITH COMPUTER NUMERICAL CONTROL (CNC)	148
40	F.T. T.SIPIL UNILA	FAUZAN MURDAFA: KONSEP PETA TUNGGAL UNTUK MENGATASI MASALAH PERTANAHAN PASCA BENCANA GEMPA DAN TSUNAMI	160
41.	F.T. T.SIPIL UNILA	LUSMEILIA AFRIANI: KARAKTERISTIK MEKANIK TANAH BERGRADASI KASAR DENGAN UJI KUAT GESER LANGSUNG	167
42	F.PERT THP UNILA	SAMSUL RIZAL: AKTIVITAS ANTIBAKTERI LADA (Piper nigrum L.) TERHADAP BAKTERI PATOGEN DAN PERUSAK MAKANAN	178
43.	F.PERT THP UNILA	ROFANDI HARTANTO: MODEL PERUBAHAN WARNA KULIT BUAH PISANG RAJA (Musa sp.) DISIMPAN DALAM ATMOSFIR TERMODIFIKASI	187
44.	POL TEK NEG BDR LAMPUNG	WINARTO: POTENSI APLIKASI GELOMBANG MIKRO PADA STERILISASI SISTEM PENGOLAHAN ASEPTIS BERKESINAMBUNGAN BAHAN MAKANAN CAIR	197

Implementasi Teknik Feed Forward Untuk Mengurangi Riak Keluaran Konverter DC ke DC

Ahmad Saudi Samosir

Staf Pengajar FT. Elektro Universitas Lampung

Abstrak

Catu daya dc yang dapat menghasilkan tegangan keluaran dengan riak yang sangat kecil sangat diperlukan dalam berbagai aplikasi industri dan peralatan Telekomunikasi. Makalah ini mengusulkan sebuah metoda untuk meminimisasi riak tegangan keluaran konverter dc ke dc. Untuk menghasilkan riak tegangan keluaran yang rendah tanpa menggunakan filter LC yang besar diusulkan sebuah konverter dc ke dc yang menggunakan teknik feed forward.

Pada makalah ini dilakukan studi penggunaan Teknik Feed Forward untuk mengurangi riak keluaran konverter DC ke DC. Pada teknik FeedForward tegangan masukan disensor dan digunakan untuk menghasilkan sinyal kontrol dari konverter dc ke dc . Penelitian dilakukan melalui simulasi komputer menggunakan Matlab Simulink.

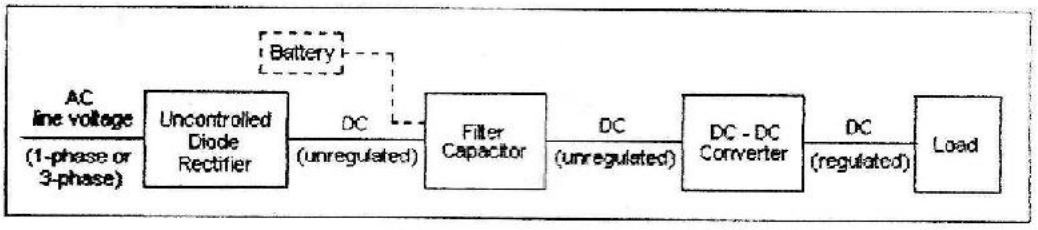
Key Words : *Teknik Feed Forward, Konverter DC ke DC*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan catu daya dengan arus dan tegangan yang dapat diatur besarnya semakin dirasakan terutama dalam bidang industri. Pada industri kimia, catu daya arus searah banyak digunakan pada proses elektrolisa dimana dibutuhkan sumber tegangan arus searah skala besar sesuai dengan besar kecilnya indusri tersebut. Pada motor listrik arus searah dibutuhkan catu daya yang dapat diatur tegangannya untuk mengatur kecepatan putaran. Catu daya dc yang dapat menghasilkan tegangan keluaran dengan riak yang sangat kecil juga sangat diperlukan dalam berbagai aplikasi industri dan peralatan Telekomunikasi.

Catu daya dc dengan riak yang sangat kecil banyak direalisasikan dengan menggunakan konverter dc ke dc. Penggunaan konverter dc ke dc sudah sangat meluas pada aplikasi catu daya teregulasi dan pengendalian motor motor listrik. Biasanya tegangan masukan pada konverter dc ke dc adalah merupakan sebuah tegangan dc yang berfluktuasi atau belum teregulasi dengan baik seperti diperlihatkan pada gambar 1. Tegangan masukan ini diperoleh dari penyearah 1 fasa atau 3 fasa, sehingga tegangan nya masih berfluktuasi akibat perubahan pada magnitudo tegangan jala jala. Dalam hal ini konverter dc ke dc digunakan untuk mengkonversi tegangan masukan yang belum teregulasi menjadi sebuah tegangan dc yang terkendali pada level tegangan yang dibutuhkan.

ISBN : 979-8287-80-0



Gambar 1. Sistem Konverter DC ke DC

Karena tegangan input konverter dc ke dc berasal dari hasil keluaran penyearah, maka riak keluaran konverter dc ke dc akan dipengaruhi riak frekuensi rendah yang berasal dari keluaran penyearah tersebut. Untuk menghilangkan riak frekuensi rendah ini biasanya dilakukan dengan menambahkan filter LC pada sisi masukan dan keluaran konverter dc ke dc. Tetapi bila diinginkan batas toleransi riak yang sangat kecil, maka filter LC yang di butuhkan menjadi sangat besar sehingga biayanya menjadi mahal dan respon terhadap perubahan tegangan menjadi lambat. Untuk itu biasanya konverter dc ke dc selalu dilengkapi dengan kontroler untuk mengendalikan tegangan keluaran.

Pada makalah ini akan dilakukan studi penggunaan teknik Feedforward untuk mengendalikan tegangan keluaran konverter dc ke dc. Pada teknik FeedForward, komponen yang disensor adalah tegangan masukan. Dengan mensensor tegangan masukan maka kontroler dapat mengetahui secara lebih dini bila terdapat riak ataupun perubahan pada tegangan masukan. Dengan demikian kontroler dapat bekerja lebih cepat untuk mengantisipasi perubahan tegangan tersebut sehingga tegangan keluaran konverter dc ke dc dapat dipertahankan pada level tertentu. Dengan cara ini riak keluaran konverter dc ke dc dapat ditekan seminimum mungkin.

ANALISA TEORITIS

Persamaan tegangan keluaran konverter DC ke DC dapat dituliskan sebagai :

$$Vout = \frac{ton}{T} \times Vin$$

dimana : Vout = Tegangan keluaran

ton = Waktu konduksi dari saklar = Lebar Pulsa Pensaklaran.

T = Periode pensaklaran

Vin = Tegangan masukan

Dengan membuat T bernilai konstan maka tegangan keluaran (Vout) hanya dipengaruhi oleh ton dan Vin. Tegangan masukan Vin yang berasal dari penyearah

ISBN : 979-8287-80-0

merupakan tegangan dc dengan riak frekwensi rendah yang dapat dituliskan sebagai

Vin = V + vr.

dimana : V = Besaran DC tegangan masukan

vr = Besaran Riak tegangan masukan

Sehingga:

$$Vout = \frac{ton}{T} \times Vin$$

$$Vout = \frac{ton}{T} \times (V + vr)$$

dengan membuat T dan Vout konstan,

$$ton = \frac{Vout}{(V + vr)} \times T$$

$$ton = \frac{K}{(V + vr)}$$

$$ton = \frac{K}{(V^2 - vr^2)} \times (V - vr)$$

karena vr < V maka $vr^2 << V^2$ sehingga :

$$V^2 - vr^2 \approx V^2$$

$$ton = \frac{K}{V^2} \times (V - vr)$$

$$ton \approx (V - vr)$$

$$ton \approx (Vin - 2vr)$$

Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang yang konstan (tanpa riak) maka kita harus mengusahakan fungsi pensaklaran ton sebanding dengan (Vin – 2 vr). Besaran Vin didapat dengan mensensor besaran tegangan masukan, dan besaran vr didapat dengan cara menapis riak tegangan masukan dengan menggunakan sebuah high pass filter.

SIMULASI KOMPUTER

Simulasi dilakukan dengan menggunakan Matlab Simulink. Rangkaian utama dari konverter dc ke dc disimulasikan menggunakan Power System BlockSets Library. Sebagai komponen saklar statik dipilih dari jenis Mosfet. Frekwensi pensaklaran ditetapkan 10 KHz dengan memberikan sinyal tegangan segitiga dengan frekwensi 10 KHz.

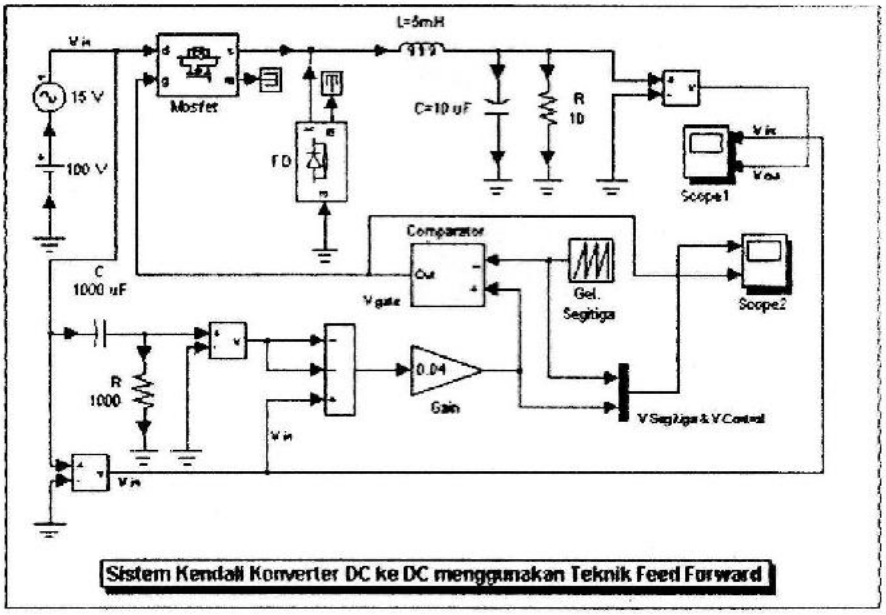
Filter LC keluaran dirancang hanya untuk mereduksi riak frekwensi tinggi yang dihasilkan oleh proses pensaklaran yaitu frekwensi 10 KHz, dipilih nilai induktansi L = 5 mH dan kapasitansi C = 10 μF.

Untuk memberikan efek perubahan tegangan (riak) pada masukan konverter DC ke DC, sebagai Tegangan masukan konverter DC ke DC dipilih sebuah sumber tegangan DC 100 V konstan yang diseri dengan sebuah sumber tegangan AC 100 Hz. Tegangan AC yang diseri dengan tegangan DC 100 V, berguna untuk memberikan efek riak masukan yang bervariasi. Pada studi ini dipilih tegangan AC AC 5 V, untuk mendapatkan ripple factor 10 %, tegangan AC AC 10 V, untuk mendapatkan ripple factor 20 %, dan tegangan AC AC 15 V, untuk mendapatkan ripple factor 30 %.

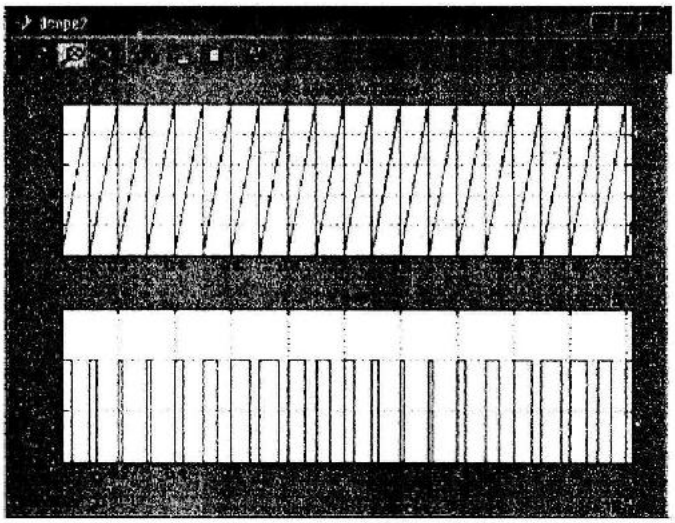
ISBN : 979-8287-80-0

Tegangan keluaran di atur pada level 40 V. Sebagai beban dipilih dari jenis Resistif dengan nilai resistansi 10 Ω. Rancangan Simulasi Sistem Konverter DC ke DC diperlihatkan pada gambar 2.

Untuk memperihatkan hasil simulasi, pada rancangan simulasi.dipasang dua buah osiloskop. Osiloskop 1 digunakan untuk melihat riak tegangan masukan dan riak tegangan keluaran konverter dc ke dc. Osiloskop 2 digunakan untuk melihat tegangan kontrol, tegangan Segitiga dan tegangan pulsa pensaklaran saklar statik. Gelombang keluaran hasil simulasi diperlihatkan pada gambar 3, 4, 5 dan 6.

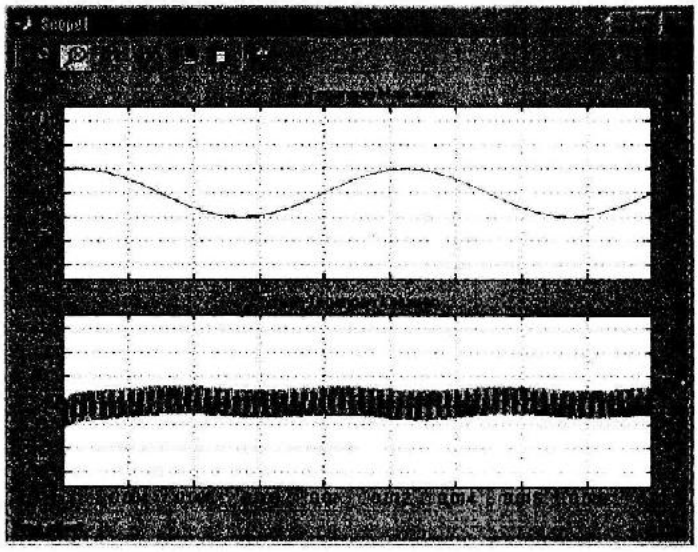


Gambar.2. Rancangan Simulasi Sistem Konverter DC ke DC .

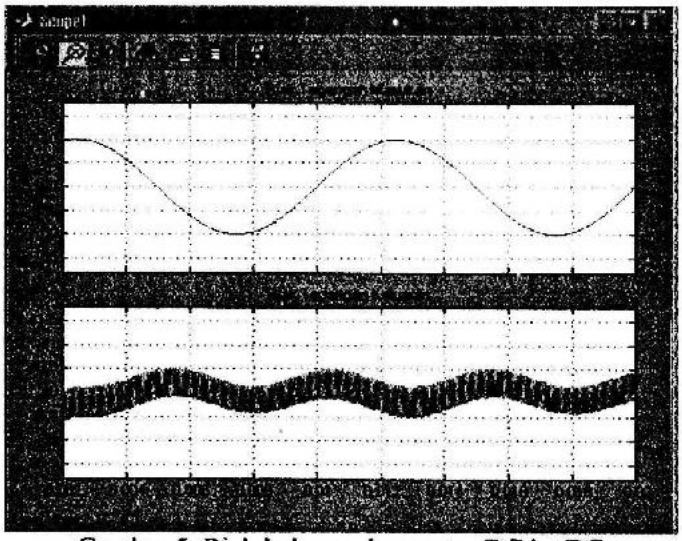


Gambar.3. Gelombang Tegangan Segitiga, Tegangan Kontrol & Pulsa pensaklaran.

ISBN : 979-8287-80-0

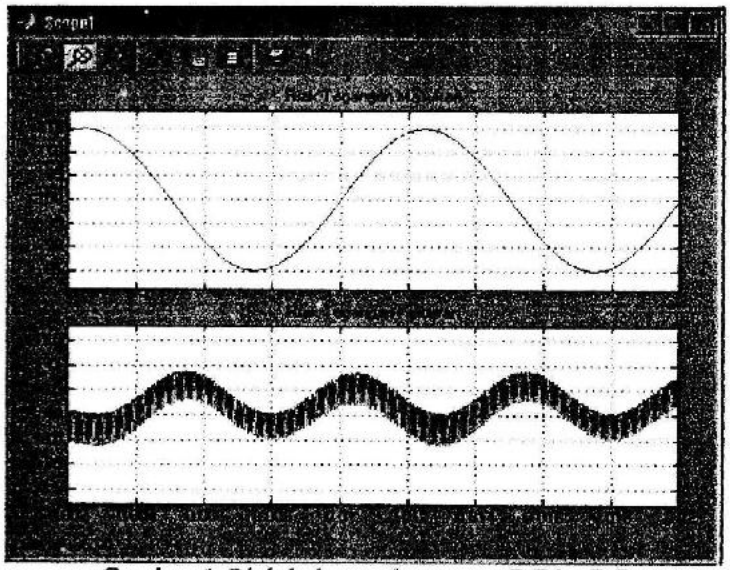


Gambar 4. Riak keluaran konverter DC ke DC
pada saat diberi Tegangan Masukan dengan ripple factor 10 %



Gambar 5. Riak keluaran konverter DC ke DC
pada saat diberi Tegangan Masukan dengan ripple factor 20 %

ISBN : 979-8287-80-0



Gambar 6. Riak keluaran konverter DC ke DC
pada saat diberi Tegangan Masukan dengan ripple factor 30 %

Gambar 3 memperlihatkan gelombang Tegangan Kontrol yang dibandingkan dengan gelombang Tegangan Segitiga. Pada saat tegangan kontrol lebih besar dari pada tegangan segitiga maka Pulsa pensaklaran bernilai 1 (on), sebaliknya pada saat tegangan kontrol lebih kecil dari pada tegangan segitiga maka Pulsa pensaklaran bernilai 0 (off).

Gambar 4 memperlihatkan gelombang Riak keluaran konverter DC ke DC pada saat diberi Tegangan Masukan dengan ripple factor 10 %. Riak pada tegangan masukan konverter dc ke dc berfluktuasi dari 95 V sampai 105 V. Tegangan masukan rata rata 100 V. Ripple Faktor = (105-95)/100 * 100% = 10%. Riak pada tegangan keluaran konverter dc ke dc berfluktuasi dari 39,7 V sampai 40,3 V. Tegangan keluaran rata rata 40 V. Ripple Faktor = (40,3-39,7)/40 * 100% = 1,5%.

Gambar 5 memperlihatkan gelombang Riak keluaran konverter DC ke DC pada saat diberi Tegangan Masukan dengan ripple factor 20 %. Riak pada tegangan masukan konverter dc ke dc berfluktuasi dari 90 V sampai 110 V. Tegangan masukan rata rata 100 V. Ripple Faktor = (110-90)/100 * 100% = 20%. Riak pada tegangan keluaran konverter dc ke dc berfluktuasi dari 39,5 V sampai 40,5 V. Tegangan keluaran rata rata 40 V. Ripple Faktor = (40,5-39,5)/40 * 100% = 2,5%.

Gambar 6 memperlihatkan gelombang riak keluaran konverter DC ke DC pada saat diberi tegangan masukan dengan ripple factor 30 %. Riak pada tegangan masukan konverter dc ke dc berfluktuasi dari 85 V

ISBN : 979-8287-80-0

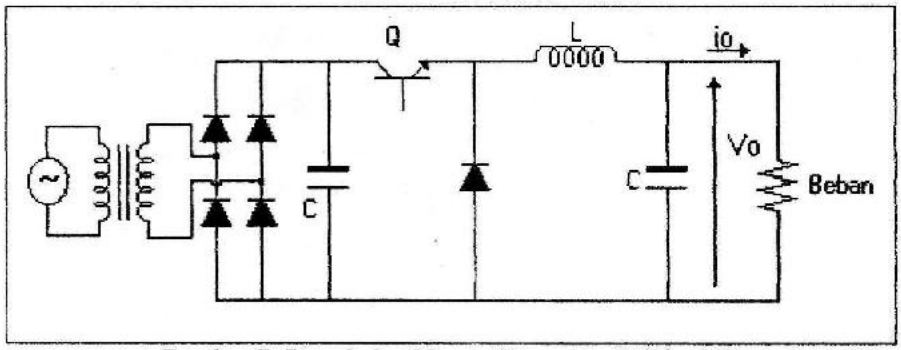
sampai 115 V. Tegangan masukan rata rata 100 V. Ripple Faktor = (115-85)/100 * 100% = 30%. Riak pada tegangan keluaran konverter dc ke dc berfluktuasi dari 39,4 V sampai 40,8 V. Tegangan keluaran rata rata 40 V. Ripple Faktor = (40,8-39,4)/40 * 100% = 3,5%.

Dari hasil simulasi didapat data perbandingan riak masukan dan riak keluaran pada Konverter DC ke DC dengan Teknik Feed Forward sebagai berikut :

No	Riak Tegangan Masukan	Riak Tegangan Keluaran
1	10 %	1,5 %
2	20 %	2,5 %
3	30 %	3,5 %

REALISASI KONVERTER DC KE DC DENGAN TEKNIK FEED FORWARD

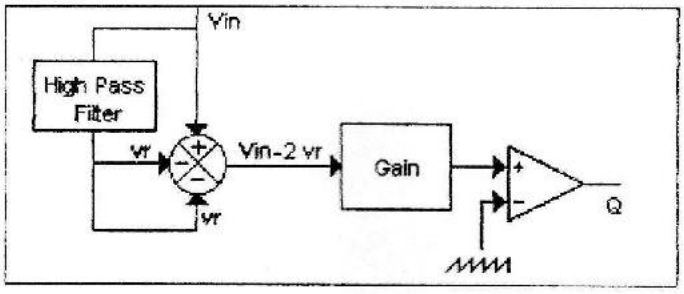
Rangkaian utama dari Konverter DC ke DC diperlihatkan pada gambar 7. Rangkaian utama terdiri dari sebuah penyearah 1 fasa yang diberi filter kapasitor, sebuah saklar statik, dioda, dan sebuah filter LC pada keluaran.



Gambar.7. Rangkaian Utama Konverter DC ke DC.

Rangkaian kontrol Konverter DC ke DC diperlihatkan pada gambar 8. Tegangan masukan konverter dc ke dc disensor untuk mendapatkan besaran tegangan masukan setiap saat. Riak tegangan masukan ditapis dengan sebuah high pass filter untuk mendapatkan besaran riak masukan. Kemudian besaran tegangan masukan dan besaran riak masukan dimasukkan kesebuah penguat selisih untuk menghasilkan sinyal tegangan kontrol yang sebanding dengan besaran (Vin – 2 vr). Sinyal tegangan kontrol yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan sebuah sinyal tegangan segitiga untuk menghasilkan pulsa pensaklaran dari saklar statik

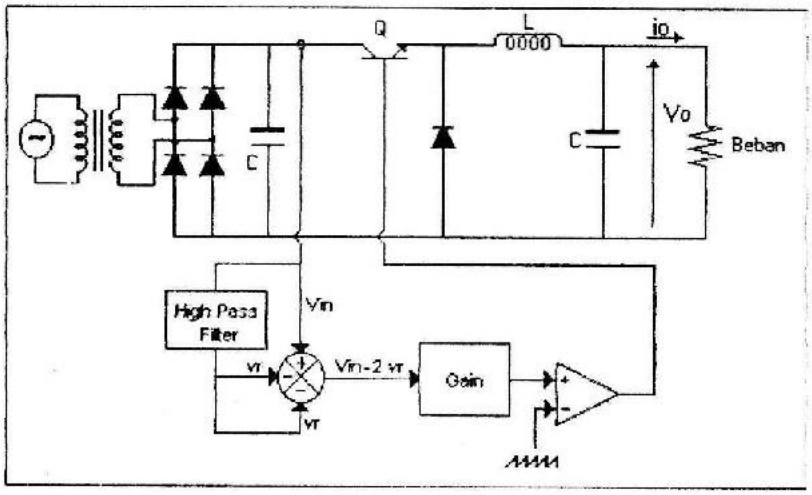
ISBN : 979-8287-80-0



Gambar 8. Rangkaian kontrol Konverter DC ke DC dengan teknik feed forward

Sebagai komponen saklar statik digunakan IGBT. Frekwensi pensaklaran ditetapkan 2,5 KHz dengan memberikan sinyal tegangan segitiga dengan frekwensi 2,5 KHz. Filter LC keluaran dirancang hanya untuk mereduksi riak frekwensi tinggi yang dihasilkan oleh proses pensaklaran yaitu frekwensi 2,5 KHz, dipilih nilai induktansi L = 12,5 mH dan kapasitansi C = 20 μF. Beban yang digunakan terdiri dari beberapa buah beban Resistif dan sebuah R Variabel.

Pada gambar 9 diperlihatkan rangkaian lengkap dari sistem kendali tegangan keluaran konverter DC ke DC menggunakan teknik feed forward.



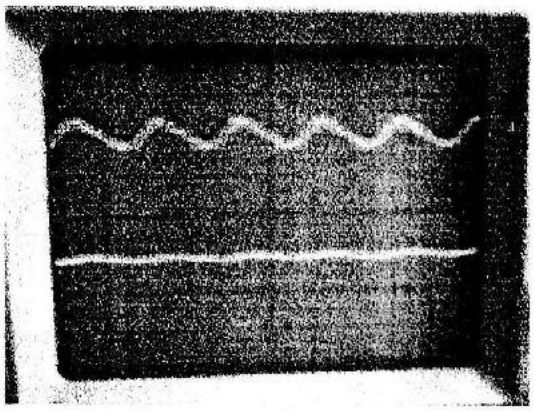
Gambar 9. Konverter DC ke DC beserta rangkaian kendali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

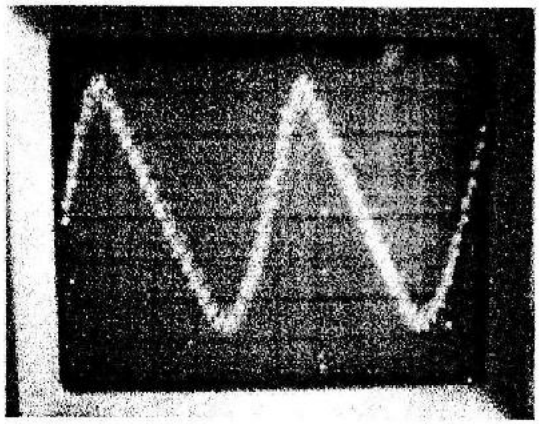
Photo hasil percobaan terhadap konverter dc ke dc diperlihatkan pada gambar 10 s/d 12. Gambar 10 memperlihatkan gelombang tegangan masukan dan tegangan keluaran konverter DC ke DC. Photo gelombang riak yang terkandung pada tegangan masukan konverter DC ke DC diperlihatkan pada gambar 11 dan gelombang riak yang terkandung pada tegangan keluaran

ISBN : 979-8287-80-0

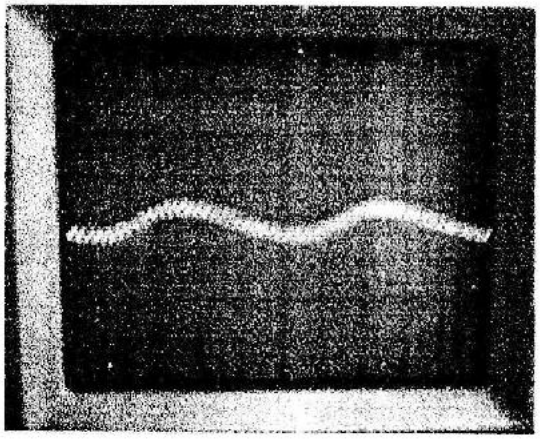
konverter DC ke DC diperlihatkan pada gambar 12



Gambar 10. Photo gelombang tegangan masukan dan keluaran Konverter DC ke DC



Gambar 11. Photo gelombang riak tegangan masukan Konverter DC ke DC



Gambar 12. Photo gelombang riak tegangan keluaran Konverter DC ke DC
(Volt/ Div = 2V , Time Base = 2 ms)

ISBN : 979-8287-80-0

Gambar 10 memperlihatkan gelombang tegangan masukan dan keluaran konverter DC ke DC dengan riak tegangan masukan sebesar 30 Volt.

Gambar 11 memperlihatkan gelombang riak tegangan masukan konverter DC ke DC. Tegangan masukan konverter dc ke dc berfluktuasi dari 85V sampai 115 V. Tegangan masukan rata rata 100 V.

Ripple Faktor pada tegangan masukan = (115-85)/100 * 100% = 30%.

Gambar 12 memperlihatkan gelombang riak tegangan keluaran konverter DC ke DC. Tegangan keluaran konverter dc ke dc berfluktuasi dari 39,1V sampai 40,9V. Tegangan keluaran rata rata 40 V.

Ripple Faktor pada tegangan keluaran = (40,9-39,1)/40 * 100% = 4,5%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian sistem konverter dc ke dc yang dikendalikan dengan teknik Feed Forward dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Teknik Feed Forward yang di usulkan dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan keluaran Konverter DC ke DC.
2. Hasil simulasi dan implementasi menunjukkan bahwa Teknik Feed Forward yang diusulkan dapat mengurangii riak frekwensi rendah yang terkandung pada tegangan keluaran konverter DC ke DC.
3. Dengan model Teknik Feed Forward yang diusulkan, filter LC keluaran hanya dibutuhkan untuk menghilangkan riak frekwensi tinggi yang berasal dari proses pensaklaran, sehingga ukuran L dan C yang dibutuhkan dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

1. H. Jin, G. Joos, 1992, "Feedforward Techniques Using Voltage Integral Duty-Cycle Control", IEEE transactions on Power Electronics.
2. H. Jin, S. B. Dewan 1992, "A New Feedforward Control Technique for AC/DC Switchmode Power Supplies", IEEE transactions on Power Electronics.
3. Marian K. Kazimierczuk dan Antanio Massarini, 1997, "Feedforward Control of DC-DC PWM Boost Converter", IEEE transactions on Circuits and System.
4. Ned Mohan dan T.M.undeland, dan W.P.Robbin, 1995, "Power Electronics, Converters, Applications and Design", John Wiley & Son, Inc.

ISBN : 979-8287-80-0