

Desain Inverter Satu Fase Menggunakan Metode DDS Dalam Upaya Efisiensi Daya Papan Reklame

Turahyo

Program Studi Teknik Elektro

Sekolah Tinggi Teknologi, Bontang, Jl Ir Juanda no 73 rawa indah Bontang, 75311

Email: turahyoahyo@gmail.com

Abstraksi— Reklame digunakan untuk memberikan informasi kepada masyarakat dengan tujuan untuk menarik perhatian dan menggerakkan keinginan untuk membeli barang sehingga meningkatkan jumlah penjualan produk barang atau jasa. Reklame biasanya di buat dan ditempatkan ditempat-tempat strategis yang dapat dilihat baik pagi maupun malam hari. Untuk melihat reklame pada malam hari dibutuhkan penerangan yang cukup baik. Penerangan ini menggunakan lampu sorot yang membutuhkan daya listrik yang cukup besar. *Inverter* satu fase dengan metode *direct digital synthesis* (DDS) dapat digunakan untuk mengurangi penyerapan daya listrik pada lampu penerangan reklame dengan menurunkan tegangan listrik melalui pengaturan indeks modulasi pada pembangkit PWM. Dari hasil simulasi dengan beban lampu 440 Watt menunjukkan bentuk gelombang keluaran dalam bentuk tegangan sinusoida murni. Tegangan output adalah 223 volt dan arusnya adalah 2,23 A pada frekuensi 50 hz dengan indeks modulasi 0,8. Kondisi cahaya iluminasi normal cerah, sedangkan indeks modulasi 0,6 menghasilkan tegangan 170 volt dan arus 1,7 A dengan pencahayaan redup. Konsumsi listrik untuk penerangan menggunakan *inverter* mengalami penurunan sebesar 26,5%.

Kata Kunci— Penurun Daya Listrik; Inverter Satu Fase; Lampu Reklame; DDS; PWM.

I. PENDAHULUAN

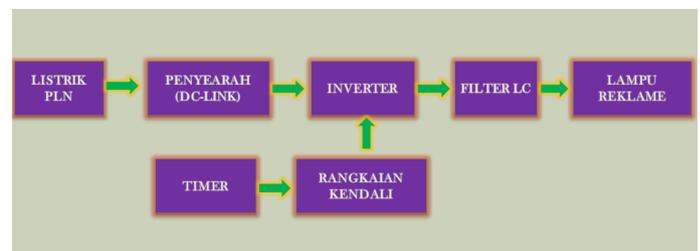
Untuk meningkatkan penjualan produk barang dan jasa, para pengusaha dan pelaku bisnis menggunakan papan reklame untuk menyampaikan dan menyebarluaskan pesan. Papan reklame ini biasanya ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis yang dapat dilihat oleh banyak orang. Pada kondisi malam hari agar terlihat dengan mudah oleh target pasar yang dituju, papan reklame menggunakan lampu penerangan dengan intensitas cahaya yang cukup besar. Untuk menghasilkan intensitas cahaya yang cukup besar digunakan lampu penerangan dengan daya yang cukup tinggi, Hal ini berbanding lurus dengan konsumsi daya listrik yang diserap oleh lampu penerangan pada papan reklame tersebut [1]. Lampu dengan daya 200-500 watt sering digunakan dalam papan reklame. Lampu tersebut biasanya menyala dari jam 18.00-06.00 pagi. Selama menyala pada jam tersebut lampu penerangan papan reklame menyala dengan intensitas cahaya yang tetap. Hal ini mengakibatkan penggunaan energi listrik yang sangat besar dalam satu bulan yang mengakibatkan tagihan listrik pelanggan menjadi sangat besar.

Perkembangan teknologi elektronika terutama semikonduktor yang sangat pesat mempengaruhi perkembangan penggunaan peranti elektronika daya ke dalam sistem tenaga listrik. Pengendalian listrik menggunakan peranti semikonduktor semakin mudah untuk dilakukan tak terkecuali pada *inverter*. Peralatan ini mampu mengubah tegangan searah (dc) menjadi tegangan bolak-balik (ac) melalui teknik pensaklaran tertentu [2] dan [3].

II. METODE PENELITIAN

A. Arsitektur Sistem

Dalam penelitian ini diagram blok dibuat dengan maksud untuk mempermudah perancangan inverter satu fase yang digunakan sebagai penurun daya listrik pada lampu penerangan papan reklame yang diusulkan. Diagram blok sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



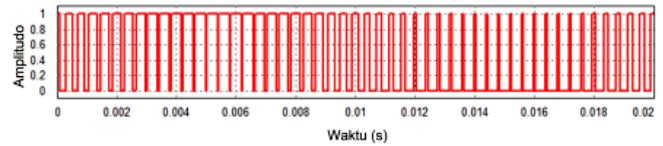
Gambar 1. Diagram alur proses penelitian

B. Desain Inverter Satu Fase

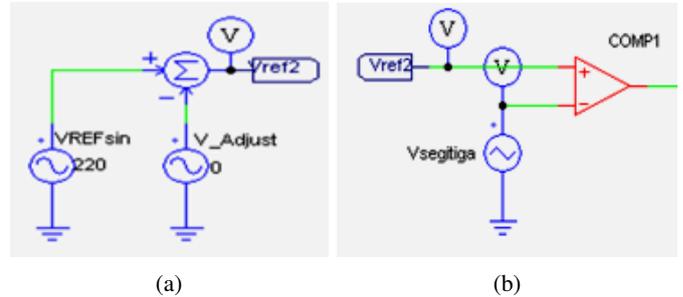
Sebelum inverter satu fase ini di implementasikan dalam bentuk yang sebenarnya, terlebih dahulu dilakukan simulasi menggunakan software PSIM. Dalam perancangan inverter satu fase ini menggunakan metode bipolar SPWM. Tegangan segitiga sebagai frekuensi pembawa di bandingkan dengan tegangan sinusoida sebagai pemodulasi. Dalam bipolar SPWM ini tegangan sinusoida merupakan tegangan referensi yang digunakan sebagai tegangan kendali untuk menghasilkan indeks modulasi yang diinginkan [4]. Indeks modulasi dalam penelitian ini disetting pada besaran 0-1 dengan resolusi sebesar 0,01. Untuk mendapatkan tegangan 220 volt dengan THD paling kecil, indeks modulasi di setting pada nilai 0,8. Skematis *inverter* satu fase dapat diperlihatkan pada Gambar 2. Teknik pensaklaran H bridge inverter dipakai dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan karena efisiensi yang dihasilkan dari keluaran H bridge inverter sangat tinggi yaitu sekitar 98% lebih tinggi

dibandingkan dengan teknik pensaklaran menggunakan push pull, flyback, half bridge, dan forward [5].

H bridge inverter mempunyai 4 buah saklar yang terdiri dari dua pasang saklar yang bekerja secara bergantian. Pasangan saklar S1, S4 dan S2, S3 aktif secara bersama-sama. H bridge inverter ditunjukkan pada Gambar 3. Frekuensi 50 Hz merupakan frekuensi yang dihasilkan oleh inverter satu fase ini, sehingga dalam 20 ms pada inverter menghasilkan 50 pulsa pensaklaran pada keluarannya [6]. Pulsa pensaklaran dalam satu detik diperlihatkan seperti pada Gambar 4. Sedangkan rangkaian pengendali indeks modulasi diperlihatkan pada Gambar 5 (a) dan 5 (b). Tegangan keluaran yang dihasilkan dari H bridge inverter masih berupa tegangan ac yang besarnya kurang dari 24 volt, sehingga perlu untuk dinaikan menjadi tegangan 220 volt. Transformator step up digunakan dalam penelitian ini untuk menaikkan tegangan keluaran H bridge inverter menjadi tegangan 220 volt ac. Induktor dan kapasitor yang dipasang secara paralel dengan keluaran dari transformator penaik tegangan digunakan untuk memfilter tegangan keluaran inverter satu fase agar bentuk gelombangnya berupa gelombang sinusoida murni [7-9].

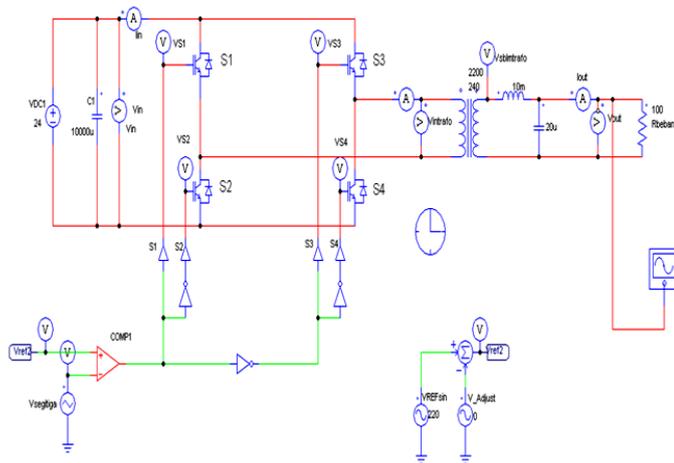


Gambar 4. Pulsa pensaklaran dalam satu periode

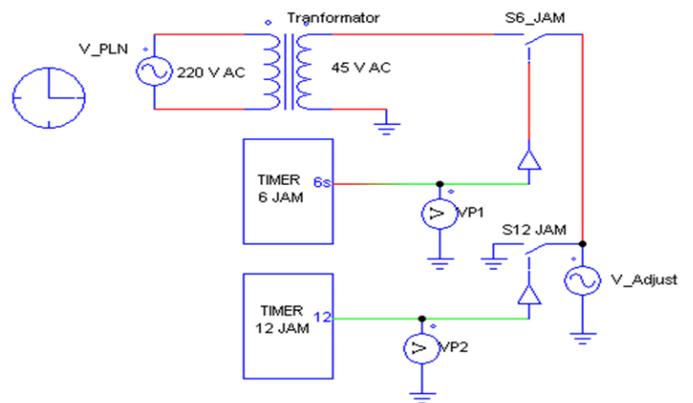


Gambar 5. Pembangkit tegangan (a) sinusoida (b) segitiga

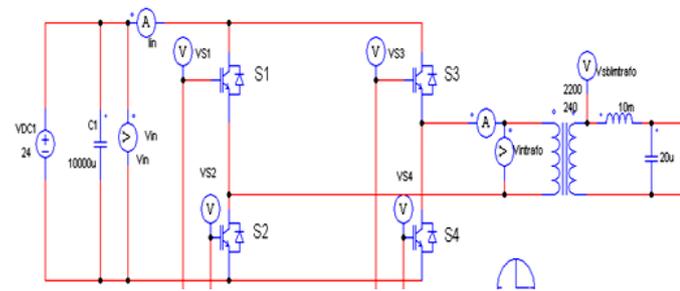
ic 555 sebagai pembangkit pulsa. Rangkaian pengendali *on-off* lampu penerangan papan reklame dapat ditunjukkan pada Gambar 6, sedangkan rangkaian *Timer on-off* dapat diperlihatkan seperti pada Gambar 7 (a) dan 7 (b).



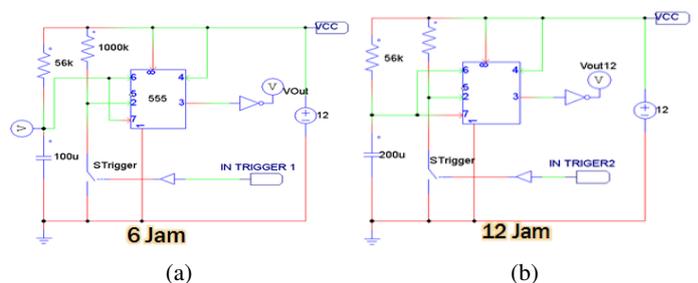
Gambar 2. Inverter satu fase



Gambar 6. Rangkaian pengendali *on-off* lampu penerangan papan reklame



Gambar 3. H bridge Inverter



Gambar 7. Rangkaian kontrol *timer* (a) 6 jam (b) 12 jam

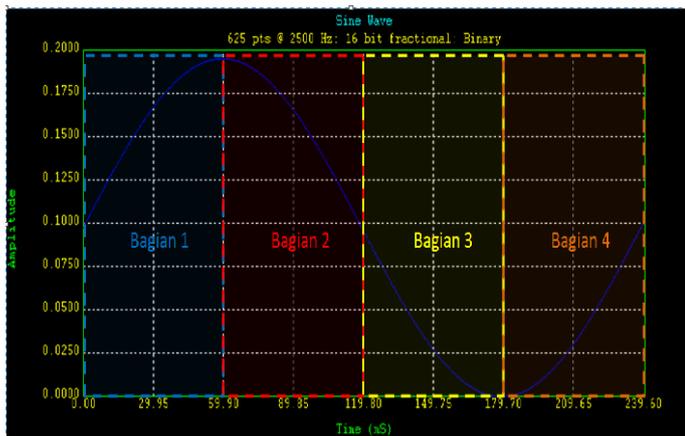
C. Kontrol Timer

Dalam pengendalian *on-off* lampu penerangan papan reklame dilakukan dengan menggunakan rangkaian *timer*. Pengendalian *on-off* lampu dilakukan menggunakan dua buah *timer* yang di-*set* pada kondisi on lampu 6 jam nyala redup dan kondisi *off* lampu 12 jam. Rangkaian kedua *timer* menggunakan 2 buah

D. Direct Digital Synthesis (DDS)

Dalam teknik *direct digital synthesis* atau biasa dikenal dengan nama teknik *lookup table*. Gelombang sinusoida dalam bentuk *lookup table* dihasilkan dari data-data nilai amplitudo

tegangan sinusoida dalam satu siklus gelombang. *Duty cycle* PWM di bangkitkan dari nilai-nilai amplitudo pada data *lookup table* sehingga perubahan pola data pada *lookup table* akan memengaruhi perubahan *duty cycle* PWM. Dalam penelitian ini frekuensi *switching* yang digunakan sebesar 2500 Hz dengan resolusi frekuensi sebesar 1 Hz. Pola sinusoida dalam satu siklus pada inverter ini dibentuk menggunakan 4 buah bagian seperti yang ditunjukkan pada gambar 10. Setiap bagian pola sinusoida merupakan cermin dari bagian yang lain sehingga akan memperkecil data yang digunakan. Hal ini akan mempengaruhi kapasitas memory pada mikrokontroler yang digunakan menjadi lebih kecil.

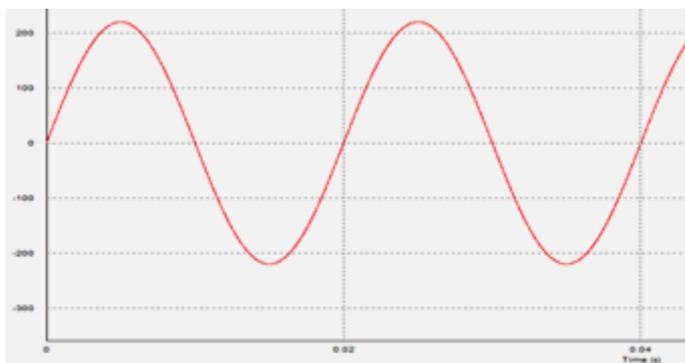


Gambar 8. Empat bagian pola sinusoida untuk satu siklus

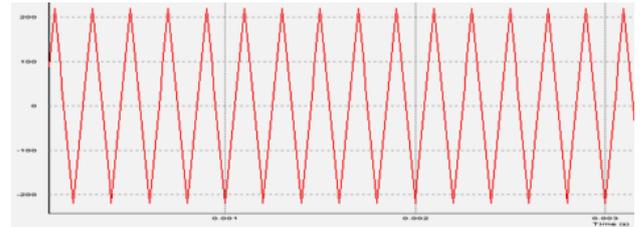
III. HASIL PENELITIAN

A. Hasil Simulasi

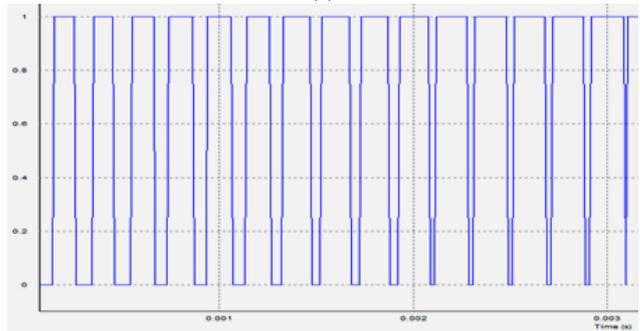
Dengan menggunakan software PSIM simulasi rangkaian *inverter* satu fase telah dilakukan. Parameter-parameter yang digunakan dalam simulasi ini diperlihatkan pada Tabel ???. Bentuk gelombang sinyal pemodulasi berupa gelombang sinusoida dengan tegangan sebesar 220 volt seperti yang ditunjukkan seperti Gambar 9, sedangkan bentuk gelombang pembawa *inverter* satu fase dengan tegangan *peak to peak* sebesar 440 volt di tujukan pada Gambar 10 (a). Perbandingan antara sinyal tegangan pemodulasi dan sinyal tegangan pembawa menghasilkan bentuk gelombang PWM. Bentuk gelombang PWM yang dihasilkan dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 10 (b).



Gambar 9. Bentuk gelombang pemodulasi inverter satu fase



(a)



(b)

Gambar 10. Bentuk gelombang (a) inversi 1 fase (b) Bentuk gelombang PWM

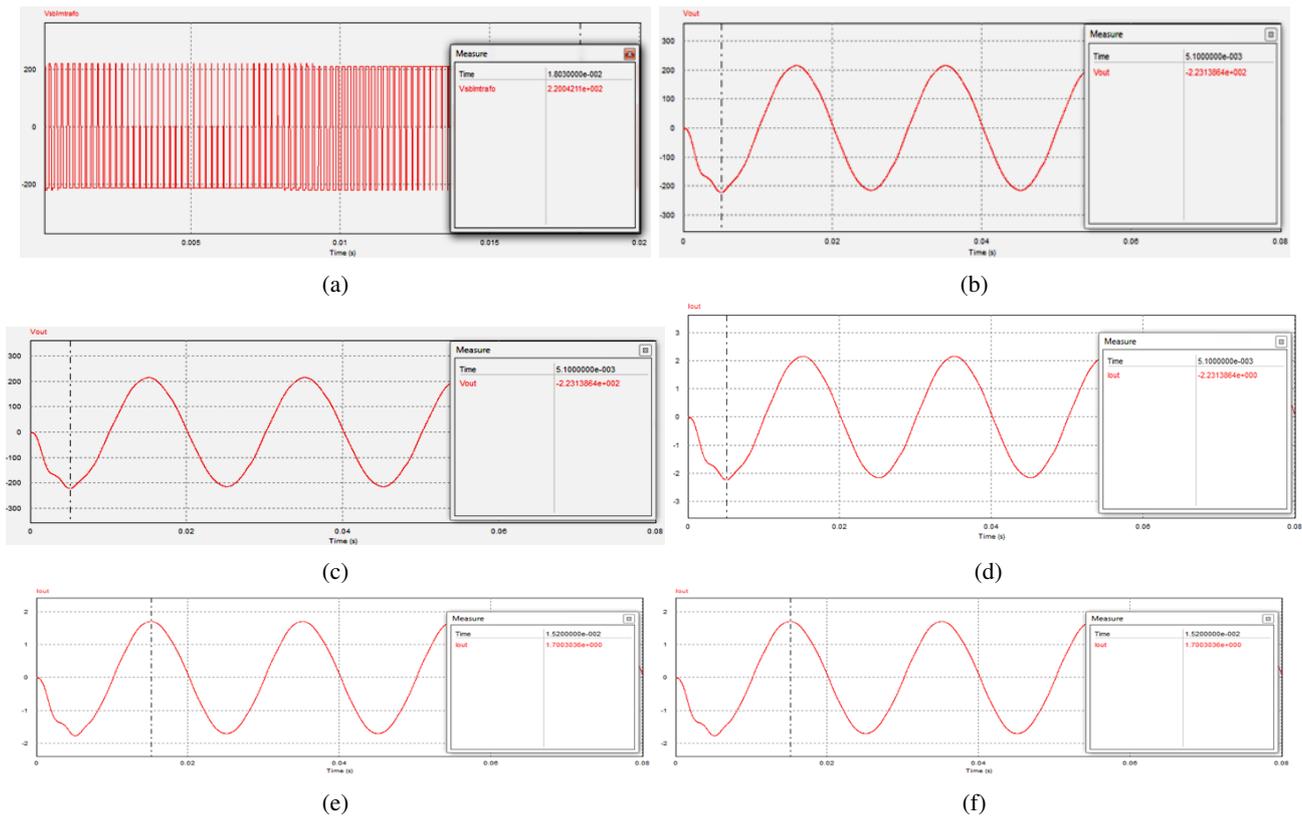
Bentuk tegangan keluaran pada *H bridge inverter* masih berupa gelombang kotak dengan lebar *duty cycle* yang bervariasi sesuai dengan pola data diskrit gelombang sinusoida pada *lookup table*. Untuk menghasilkan bentuk tegangan sinusoida murni diperlukan filter yang sesuai dengan frekuensi *switching* pada *inverter* satu fase ini. Bentuk gelombang keluaran *H bridge inverter* dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 11 (a), sedangkan bentuk gelombang keluaran setelah melalui filter menghasilkan gelombang sinusoida seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 (b). Dari hasil simulasi tegangan keluaran *inverter* satu fase pada kontrol tegangan 0 volt menghasilkan tegangan sebesar 223 volt sedangkan tegangan keluaran sebesar 170 volt dihasilkan dari kontrol tegangan sebesar 45 volt ac seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 (c) dan 11 (d). Arus yang dihasilkan pada tegangan 223 volt dengan beban 440 watt sebesar 2,23 A. Pada keluaran tegangan 170 volt dengan beban yang sama menghasilkan arus sebesar 1,7 A. Selisih dari pengontrolan tegangan 0 volt dan 45 volt ini menghasilkan arus sebesar $2,23A - 1,7A = 0,53A$ seperti yang ditunjukkan Gambar 11 (e) dan 11 (f).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, desain *inverter* satu fase ini laik diimplementasikan pada sistem yang sebenarnya. Dengan menggunakan pengaturan pengendalian *on* dua kondisi dihasilkan pengurangan daya sebesar 116,6 watt atau dengan kata lain efisiensi sebesar 26,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonov and Natalinus, Pengaruh perubahan tegangan sumber terhadap karakteristik faktor daya pada lampu hemat energi, *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 2, no. 1. 2013.
- [2] A. S. Indhana, Rancang bangun alat untuk perbaikan faktor daya pada beban dinamis 1 fase dan monitoring daya dengan LCD grafik. *Teknik Elektro Industri. PENS-IT*, Surabaya. 2014.



Gambar 11. Bentuk luaran gelombang (a) H bridge inverter (b) H bridge inverter setelah filter (c) inverter 0 volt (d) inverter 45 volt (e) Arus pada tegangan 223 volt dengan beban 440 watt (f) Arus pada tegangan 170 volt dengan beban 440 watt

- [3] Syacan Ahmad and Nasir Abdul, Perbaikan faktor daya pada saluran rumah 2200 VA dilengkapi dengan display dan penstabil tegangan. *Teknik Elektro Industri. PENS-IT*, Surabaya. 2014.
- [4] M. Islam. S. M and Sharif. G. M, Microcontroller Based Sinusoidal PWM Inverter for Photovoltaic Application, *International Conference on the Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET)*, pp. 1-4. 2009.
- [5] Variath, R. C., Andersen, M. A. E, Nielsen, O. N., and Hyldgard, AA Review of module inverter topologies suitable for photovoltaic systems, *IPEC Conference Proceedings*, pp. 310-316. 2010.
- [6] Sidik, Y., Wijaya F.D and Firmansyah, E. Sinusoidal pulse width modulation berbasis lookup table untuk inverter satu fase menggunakan 16-bit digital signal controller, *JNETI*, Vol. 2, No. 2, pp. 47-50. 2013.
- [7] Wijaya F. D and Firmansyah Eka, Sistem kendali daya aktif untuk inverter satu fase yang terintegrasi dengan jaringan distribusi 220 Vrms. *JTETI UGM*, 2012.
- [8] Zarory Hilman, Kendali penyimpan energi listrik untuk aplikasi mikro-grid. *JNETI UGM*, 2014.
- [9] Tajuddin, M and Ismail, B. Implementation of DSP based SPWM for single fase inverter, in *Power Electronics Electrical Drives Automation and Motion (SPEEDAM)*, 2010 *International Symposium on*, pp. 1129-1134. 2010.