Jurnal Sains Materi Indonesia
Indonesian Journal of Materials Science

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 110 - 112
ISSN : 1411-1098

PEMBANGKIT PULSA ARUS SEBAGAI SUMBER ARUS DENGAN METODA ISI-BUANG MUATAN KAPASITOR UNTUK PEMBUATAN MAGNET

Djati Handoko, Hasan Fahad, Budhy Kurniawan dan Azwar Manaf
Department of physics, faculty of mathematics & Science, UI
Kampus Baru UI, Depok 16424

ABSTRAK

PEMBANGKIT PULSA ARUS SEBAGAI SUMBER ARUS DENGAN METODA ISI-BUANG MUATAN KAPASITOR UNTUK PEMBUATAN MAGNET. Telah dibuat dan dianalisis sebuah instrumen pembangkit arus yang besar dengan metoda pengisian dan pembuangan muatan pada kapasitor. Arus listrik yang dihasilkan berbentuk pulsa dengan besar 0,25 kA. Rangkaian yang dibuat seperti terlihat pada gambar menggunakan 2 buah kapasitor dengan kapasitansi 3300 mF/350V yang dihubungkan secara paralel. Proses pengisian dan pembuangan muatan dilakukan dengan membuka/menutup saklar (menggunakan SCR) yang dapat diatur waktunya menggunakan *timer*. Analisis dilakukan terhadap perubahan lama waktu pengisian terhadap besar tegangan kapsitor yang dihasilkan. Pada kasus ini *timer* dan SCR sangat memegang peranan. Ternyata waktu yang dibutuhkan untuk mencapai harga tegangan maksimum berada pada orde milidetik. Untuk membuktikan keberhasilan instrumen ini dilakukan pengujian terhadap bahan magnet yang berbasis Nd-Fe-B dan SmCo. Magnet yang diperoleh memiliki intensitas medan magnet yang lebih besar bila dibandingkan dengan yang menggunakan sistem elektromagnet biasa.

Kata kunci : Pulsa arus, kapasitor, SCR

ABSTRACT

PULSE CURRENT AS A CURRENT SOURCE WITH CHARGE-DISCHARGE CAPACITOR METHOD FOR MAKING MAGNET. Have been made and analyzed a high current source instrument with charge-discharge capacitor method. A 0.25 kA pulse current have been produce by this instrument. The instrument has 2 capacitors in parallel configuration with 3300 μF/350V capacitance. Charge and discharge is controlled by closing/opening SCR and adjustable with timer. Analyze has been done for change of voltage in capacitor comparing with time to reach that. The result showed that both of them have linear relationship. The instrument has been done for making magnet based on Nd-Fe-B and SmCo materials and produced better than electromagnet method.

Key words : Pulse current, capasitor, SCR

PENDAHULUAN

Rangkaian yang sangat mendasari instrumen ini adalah rangkaian seri RC dan RL. Rangkaian seri RC sangat berperan pada saat melakukan pengisian muatan pada kapasitor sedangkan rangkaian seri RL berperan pada proses pembuangan muatan kapasitor untuk kemudian diumpankan ke sebuah lilitan. Pada kedua rangkaian tersebut, masing-masing akan terpisah sendiri-sendiri ketika proses sedang berlangsung. Konstanta waktu masing-masing rangkaian tersebut merupakan faktor penting yang harus diperhatikan pada proses isi buang muatan kapasitor.

PERANCANGAN DAN KERJA ALAT

Pada dasarnya perangkat instrumen yang dibuat terdiri dari 2 bagian yaitu pengisian muatan dan pembuangan muatan kapasitor. proses pengisian dan pembuangan muatan dilakukan dengan kendali SCR sebanyak 2 buah seperti terlihat pada Gambar 1. Perancangan rangkaian pengisian muatan kapasitor ditujukan untuk dapat mengendalikan rata-rata jumlah energi yang memasuki kapasitor secara perlahan dan tidak melampaui kemampuan kapasitor sesaui dengan karakteristiknya 3300 μF, 350 V. Untuk itu digunakan transformator penaik tegangan (220 V menjadi 350 V) sehingga jika terjadi kebocoran tegangan maka kapasitor yang digunakan tidak mengalami kerusakan karena kelebihan muatan yang dikandungnya. Muatan yang diisikan ke kapasitor dikendalikan kecepatan

$$\tau = RC$$
$$= 20.\ 10^3\ \Omega \times 3{,}3.10^{-3}\ F$$
$$= 66 \text{ detik}$$

pengisiannya oleh sebuah resistor 20 kΩ, 400 watt. Dengan harga resistansi tersebut maka lamanya waktu untuk mencapai 63,7 % nilai tegangan sumber pada kapasitor adalah :

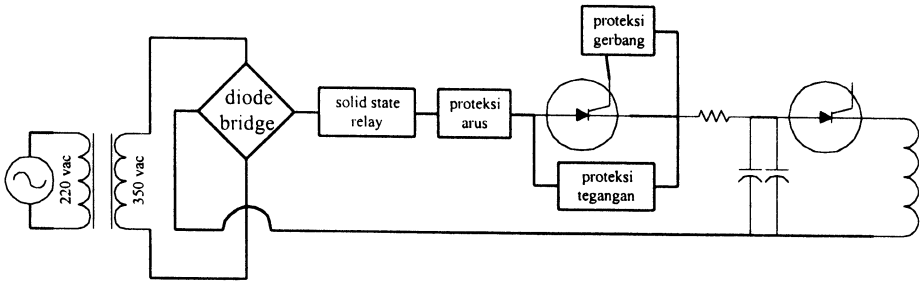
Instrumen ini juga dilengkapi beberapa rangkaian pengaman untuk melindungi SCR dari arus sentak yang cukup besar. Pengaman pertama melindungi SCR dari perubahan arus (di/dt) yang sangat besar. Untuk mengatasinya maka pada kaki anoda SCR dipasang sebuah induktor secara seri yang berfungsi meredam perubahan arus yang terjadi. Selanjutnya dipasang secara paralel rangkaian pengaman terhadap perubahan tegangan (dv/dt) yang cukup besar. Komponen dasarnya adalah sebuah kapasitor yang menampung perubahan tegangan secara mendadak. Rangkaian pengaman lain adalah melindungi gerbang dari induksi arus kuat pada anoda-katoda. Pada SCR, kontrol dilakukan pada kaki gerbang dengan memberikan sinyal arus lemah sehingga rangkaian pengontrol ini harus terisolasi dari arus kuat yang ada pada anoda-katoda.

Bagian akhir instrumen ini adalah pembuangan muatan kapasitor yang diumpankan ke sebuah lilitan. Pada rangkaian ini digunakan SCR sebagai pengontrol dengan diberikan beberapa rangkaian pengaman yang sama. Hanya saja karakteristik SCR yang digunakan berbeda, pada bagian pengisian, SCR mempunyai kemampuan maksimum tegangan 1200 V, 10 A sedangkan pada bagian pembuangan 1200 V, 400 A.

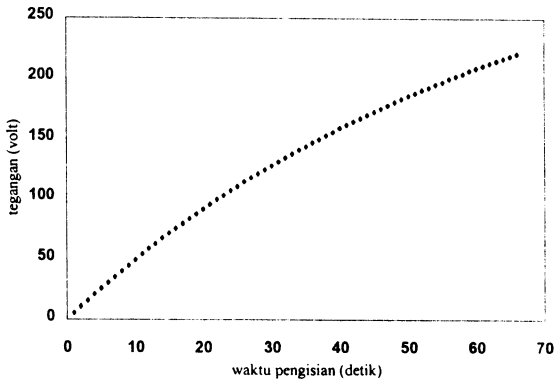
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dengan menggunakan rangkaian *timer* maka dapat diatur lamanya waktu pengisian pada kapasitor. Dari hasil perhitungan diperlukan waktu 66 detik untuk mencapai harga 63,7 % tegangan sumber di kapasitor. Maka dilakukan variasi waktu pengisian 1 sampai 66 detik dan diukur tegangannya pada kapasitor setiap 1 detik. Hasil pengukuran ini kemudian dibuat grafik tegangan terhadap waktu seperti terlihat pada Gambar 2. Pada grafik tersebut terlihat kecenderungan hubungan yang linier antara kenaikan tegangan pada kapasitor dengan waktu yang dibutuhkan. Besarnya waktu yang dibutuhkan sangat tergantung pada harga resistansi resistor yang digunakan. Makin besar resistansi maka makin besar waktu yang dibutuhkan dan hal ini akan mempermudah pengontrolan pengisian muatan pada kapasitor.

Selanjutnya pada saat muatan di kapasitor sudah maksimum, dilakukan pembuangan muatannya. Arus yang dihasilkan diumpankan ke sebuah lilitan dan diberi sampel bahan magnet berbasis Nd-Fe-B dan SmCo. Magnet yang dihasilkan memiliki intensitas magnet yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan sistem elektromagnet biasa.



Gambar 1. Diagram rangkaian pembangkit pulsa arus



Gambar 2. Grafik tegangan kapasitor terhadap waktu pengisian

KESIMPULAN

Dari proses pengambilan data serta data yang dihasilkan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Bentuk sistem kendali pada tegangan tinggi membutuhkan beberapa proteksi khususnya terhadap komponen semikonduktor.
2. Pengisian muatan pada kapasitor dapat dikontrol waktunya sehingga dapat ditentukan jumlah arus yang dihasilkan pada proses pembuangan muatannya.

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 110 - 112
ISSN : 1411-1098

3. Instrumen pembangkit arus pulsa ini menghasilkan tegangan maksimum pada kapasitor 221,2 V DC dan arus pada saat pembuangan sebesar 553 A.

DAFTAR ACUAN

[1]. RASHID, MUHAMMAD H, *Power Electronics – Circuits, Devices and Applications*, 2nd edition, Prentice Hall Inc, (1993).

[2]. EDMINISTER, JOSEPH A, *Electric Circuits – Schaum Series*, 2nd edition, Mc. Graw Hill Inc, (1983).

[3]. MALVINO, *Electronics Principles*, Mc Graw Hill Inc, (1992).