

Analisis Unjuk Kerja Algoritma <i>LIFO</i> untuk Proses Kompresi-Dekompresi File Teks Oleh: <i>Rustam Asnawi</i>	99-119
Analisis Kestabilan Sistem Linier Homogen dan Penerapannya pada Rangkaian RLC Oleh: <i>Kus Prihantoso Krisnawan</i>	120-132
Biodata Penulis	133-136

MODIFIKASI SISTEM PEMICU PADA KENDALI DAYA LISTRIK TIGA FASA BUATAN VEDC MALANG

Oleh:
Haryanto dan Sunomo
Staf Pengajar FT UNY

Abstract

The fault of the pulse transformer and the TCA 785 triggering systems in the module of Power Electronics made by VEDC Malang make it difficult to substitute due to the high prices and unavailability in Yogyakarta market.

The purpose of this application research is to substitute of TCA 785 with two outputs by two pieces of NE 555 which work in the same manner, and to substitute of pulse transformer for SCR and TRIAC phase control (firing) with optocoupler MOC 3021 in module 501 for laboratorium practicum. The modification is needed because of unavailability of the two components and the price. For three phase control, the system need three pieces of both TCA 785's and pulse transformers. So, the substitution needs six pieces of both NE 555's and MOC3021's. Using of optocoupler for coupling of firing the SCR/TRIAC's is to avoid induction voltage from the main to the controlling part system when there is a fault or short circuit in the main system.

This experiment applied to the SCR firing of 0°-180° phase control and to the TRIAC of 0° -180° and 180° -360° phase control. In this action, the performance of the NE555's and the MOC 3021's must be the same of the TCA 785 and the pulse transformer.

The result shows that without the compensation circuit of main network synchronization, NE 555's have good performance for SCR half wave phase control. For TRIAC phase control, the control of positive and negative cycle done in serial manner, not in the same period, the first action is from 0° to 180°, and then followed from 180° to 360°. With the compensation circuit of main network synchronization, the behavior of firing in phase control has the same manner with TCA 785 but not for firing of 0°-45°. The cause is coming from the fact that the firing signal from the of NE 555 is done by the rear of the output pulses, and the histeresis of serial synchronization system for NE 555 triggering. To improve the performance, new design of main network synchronization is needed, that work in the leading scheme of zero crossing.

Keywords: triggering systems, phase control (firing) systems.

Analisis Unjuk Kerja Algoritma <i>LIFO</i> untuk Proses Kompresi-Dekompresi File Teks Oleh: <i>Rustam Asnawi</i>	99-119
Analisis Kestabilan Sistem Linier Homogen dan Penerapannya pada Rangkaian RLC Oleh: <i>Kus Prihantoso Krisnawan</i>	120-132
Biodata Penulis	133-136

MODIFIKASI SISTEM PEMICU PADA KENDALI DAYA LISTRIK TIGA FASA BUATAN VEDC MALANG

Oleh:
Haryanto dan Sunomo
Staf Pengajar FT UNY

Abstract

The fault of the pulse transformer and the TCA 785 triggering systems in the module of Power Electronics made by VEDC Malang make it difficult to substitute due to the high prices and unavailability in Yogyakarta market.

The purpose of this application research is to substitute of TCA 785 with two outputs by two pieces of NE 555 which work in the same manner, and to substitute of pulse transformer for SCR and TRIAC phase control (firing) with optocoupler MOC 3021 in module 501 for laboratorium practicum. The modification is needed because of unavailability of the two components and the price. For three phase control, the system need three pieces of both TCA 785's and pulse transformers. So, the substitution needs six pieces of both NE 555's and MOC3021's. Using of optocoupler for coupling of firing the SCR/TRIAC's is to avoid induction voltage from the main to the controlling part system when there is a fault or short circuit in the main system.

This experiment applied to the SCR firing of 0°-180° phase control and to the TRIAC of 0° -180° and 180° -360° phase control. In this action, the performance of the NE555's and the MOC 3021's must be the same of the TCA 785 and the pulse transformer.

The result shows that without the compensation circuit of main network synchronization, NE 555's have good performance for SCR half wave phase control. For TRIAC phase control, the control of positive and negative cycle done in serial manner, not in the same period, the first action is from 0° to 180°, and then followed from 180° to 360°. With the compensation circuit of main network synchronization, the behavior of firing in phase control has the same manner with TCA 785 but not for firing of 0°-45°. The cause is coming from the fact that the firing signal from the of NE 555 is done by the rear of the output pulses, and the histeresis of serial synchronization system for NE 555 triggering. To improve the performance, new design of main network synchronization is needed, that work in the leading scheme of zero crossing.

Keywords: triggering systems, phase control (firing) systems.

PENDAHULUAN

Kerusakan modul 501 dapat disebabkan kesalahan perlakuan oleh dosen sebagai instruktur ataupun mahasiswa sebagai praktikan. Kesalahan tersebut misalnya tertukarnya jalur hubungan listrik yang seharusnya ke beban, menjadi ke sumber tegangan dan sebaliknya, dan hubung singkat di thyristor (SCR-nya). Adanya kesalahan dapat menyebabkan tegangan jaringan menginduksi masuk ke sistem tegangan rendah yang kemudian merusak trafo pemacu dan IC TCA 785 yang total harganya mencapai sekitar tujuh ratus ribu rupiah per pasang (trafo dan IC adalah buatan Jerman). Penyebab induksi adalah bersumber pada sistem penghubung kemudi tegangan jaringan 220 volt yang menggunakan trafo pulsa tegangan rendah (kopling elektromagnetis). Dengan teridentifikasinya kerusakan yang terjadi pada modul 501 dan penyebabnya, maka alternatif pemecahannya yang dirasa paling efisien adalah memodifikasi produk.

Modifikasi yang akan ditempuh melalui penelitian adalah penggunaan sistem penghubung dengan kopling optik atau optokopler MOC 3021 dari *Motorola* sebagai pengganti trafo pulsa dari *Siemens*, dan IC NE 555 dari *SGS-Thomson* sebagai pengganti modul TCA 785 *Siemens*. Berdasar teori (Hioki, 1998:522), dengan kopling optik, tidak akan terjadi rembesan tegangan jaringan ke sistem kendali elektronisnya. Selain penghematan besar dalam

nilai rupiah yang menjadi tujuan dalam penelitian ini mengingat total harga MOC 3021 dan IC 555 yang sekitar seperlimapuluhnya, dan saat ini MOC3021 maupun IC 555 dapat diperoleh dengan mudah di toko-toko komponen elektronik.

Manfaat lain yang secara signifikan dapat diperoleh dari penelitian ini selain masalah ketiadaan suku cadang elektronik dan harga rupiahnya adalah berupa ketahanan modul praktek setelah dimodifikasi terhadap gangguan di tingkat tegangan tingginya. Artinya jika terjadi kesalahan hubungan di jaringan listriknya maupun hubung singkat di beban, sistem picu secara teoritis masih dimungkinkan selamat karena pemanfaatan kopling optis.

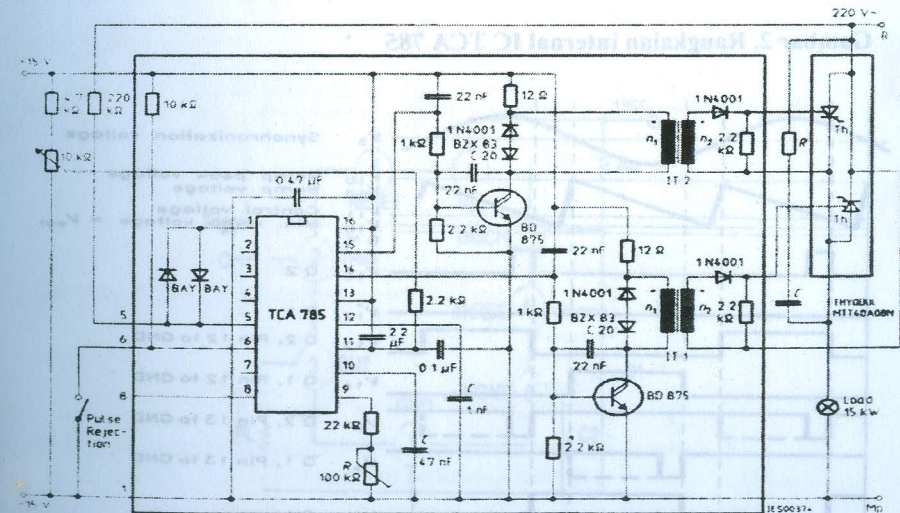
Masalahnya adalah apakah IC 555 sebagai pemacu SCR/TRIAC melalui optokopler MOC 3021 mampu melakukan pemotongan gelombang tegangan fasa dengan sudut picu 0° - 180° pada SCR seperti yang dilakukan oleh sistem pemacu berbasis TCA 785? Gagasan yang mendasari modifikasi sistem adalah keberhasilan rancangbangun saklar elektronis penghubung daya variabel tiga fasa dan jaringan dengan metode fasa lintasan nol yang dilakukan oleh peneliti (Sunomo, 2001) yang memodifikasi karya Liu Ning ("*Automatic Control Starts Loads Softly*", EDN ASIA Februari 1995 dari 'Institute of Quantum Electronics', *South China Normal University*, Guangzhou, China). Modifikasi yang dilakukannya mampu menanggulangi trip (jatuhnya)-nya MCB

panel induk saat sistem *powerpack* 3 fasa dianju (*di-start*). Jika pada penelitian di atas, sudut picu diatur tetap, maka dengan resistor yang variabel di sistem pengatur picu pada IC 555 menurut Bogart dkk (2001) dapat mengeser sudut pemucuan pada SCR/TRIAC. Dari sini diharapkan dapat diperoleh pemucuan dari 0° sampai 180° untuk fasa positif gelombang dan 180° sampai 360° .

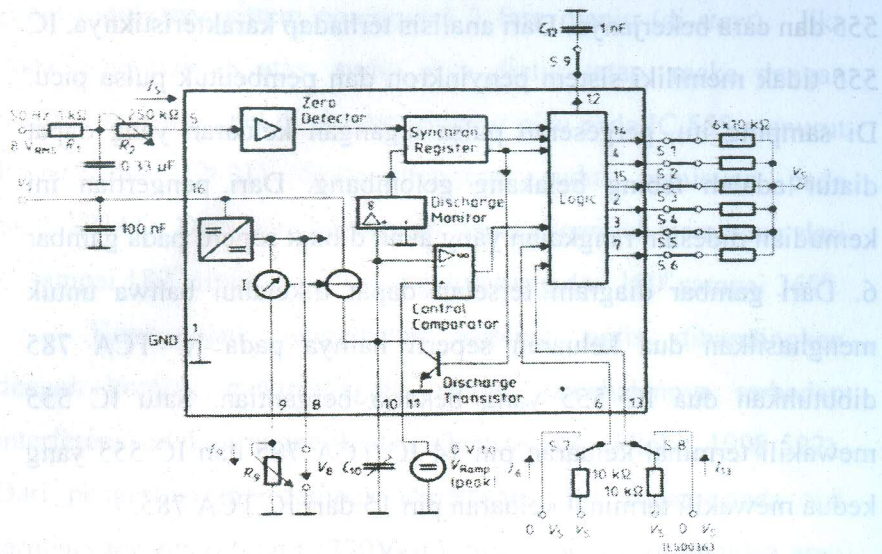
Keunggulan penggunaan kopling optis dibandingkan dengan kopling elektromagnetis adalah kekebalannya terhadap interferensi elektromagnetik dan elektrostatik (Hioki, 1998:522). Dari pengertian ini, dampak kerusakan yang terjadi pada sisi jaringan tegangan tinggi (230V-ac), tidak dapat menginduksi atau merembes ke sisi jaringan tegangan rendah (sistem kemudi SCR/TRIAC) sehingga kerusakan sistem pengemudi dapat dihindari.

Kelemahan sistem modul buatan VEDC Malang adalah kesalahan yang terjadi dalam pemasangan pada bagian input/output sumber listrik akan menyebabkan trafo pulsa rusak dan merembet ke IC 785, yakni jika hubungan terminal A dan B yang ke jaringan 220 terbalik atau tertukar (terminal A ke saluran fasa dan terminal B ke saluran nol). Untuk melakukan modifikasi, perlu dipahami rangkaian internal IC 785 dan cara kerjanya serta gelombang-gelombang yang dimunculkan di terminal-terminalnya. Untuk melakukan modifikasi juga perlu dipahami rangkaian internal IC

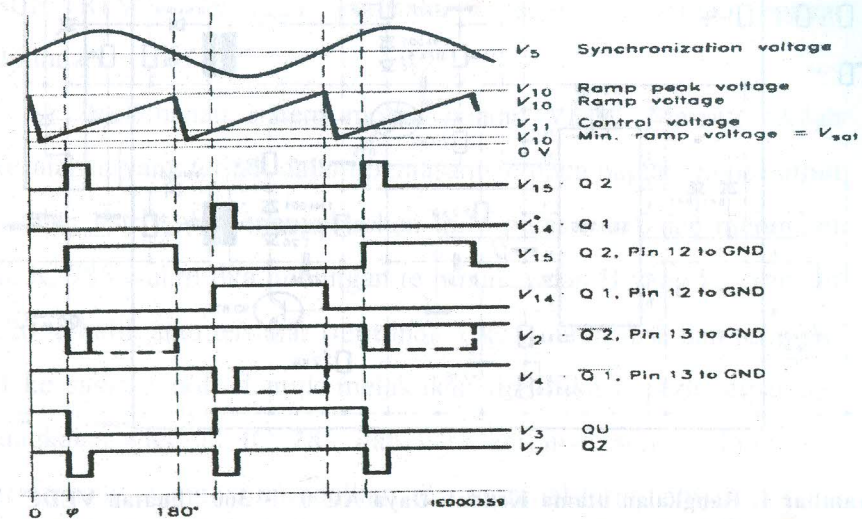
555 dan cara bekerjanya. Dari analisis terhadap karakteristiknya, IC 555 tidak memiliki sistem penyinkron dan pembentuk pulsa picu. Di samping itu, pergeseran pulsa tegangan keluaran yang dapat diatur adalah tebing belakang gelombang. Dari pengertian ini kemudian didesain rangkaian yang akan dibuat seperti pada gambar 6. Dari gambar diagram tersebut dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan dua keluaran seperti halnya pada IC TCA 785 dibutuhkan dua IC 555 yang bekerja bergantian. Satu IC 555 mewakili terminal keluaran pin 14 IC TCA 785 dan IC 555 yang kedua mewakili terminal keluaran pin 15 dari IC TCA 785.



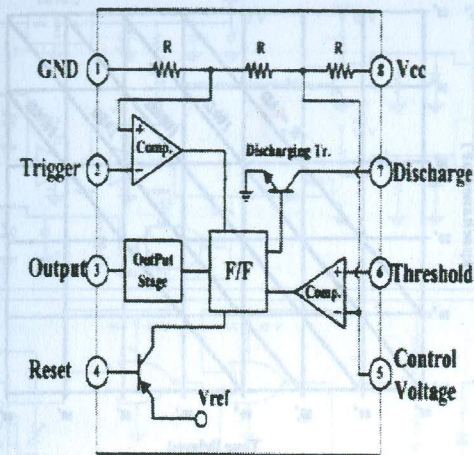
Gambar 1. Rangkaian utama Kendali Daya AC 0 ~ 360 buatan VEDC Malang yang komponennya berasal dari Jerman (hanya digambar 1 fasa)



Gambar 2. Rangkaian internal IC TCA 785



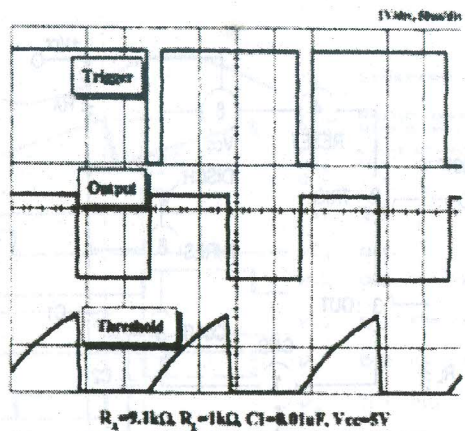
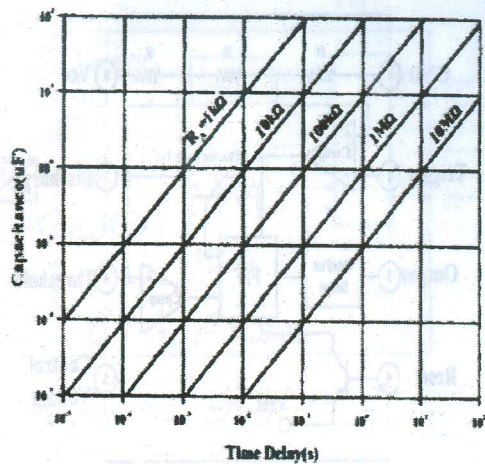
Gambar 3. Bentuk-bentuk gelombang pada rangkaian IC TCA 785



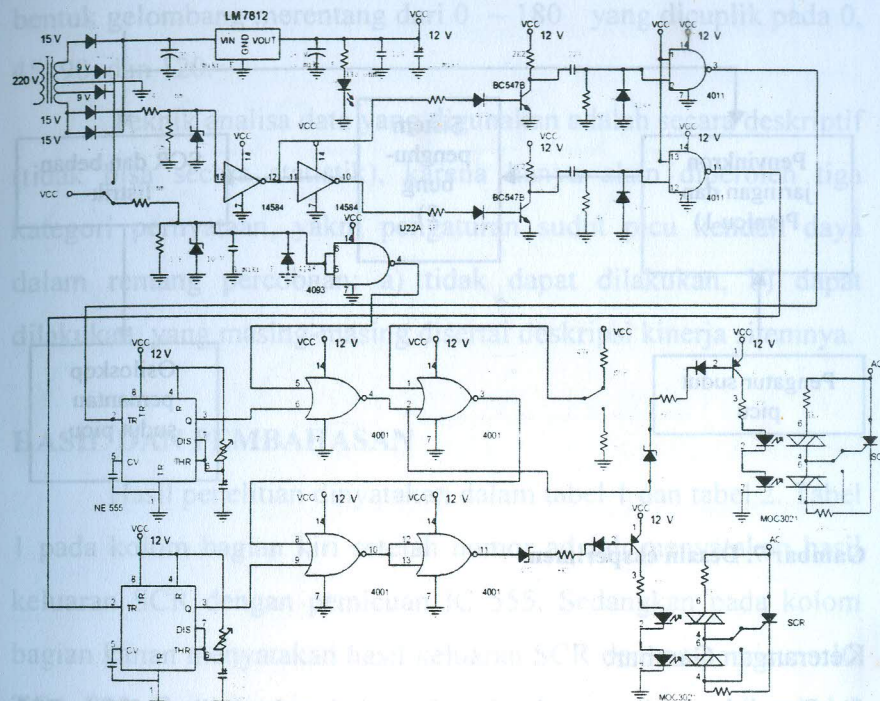
Gambar 4. Rangkaian internal IC 555

Gambar 5. Bentuk-bentuk gelombang pada IC 555 sebagai monostabil multivibrator (yang didesain seperti gelombang pulsa keluaran)

Gambar 6. Desain rangkaian pada IC 555 sebagai monostabil



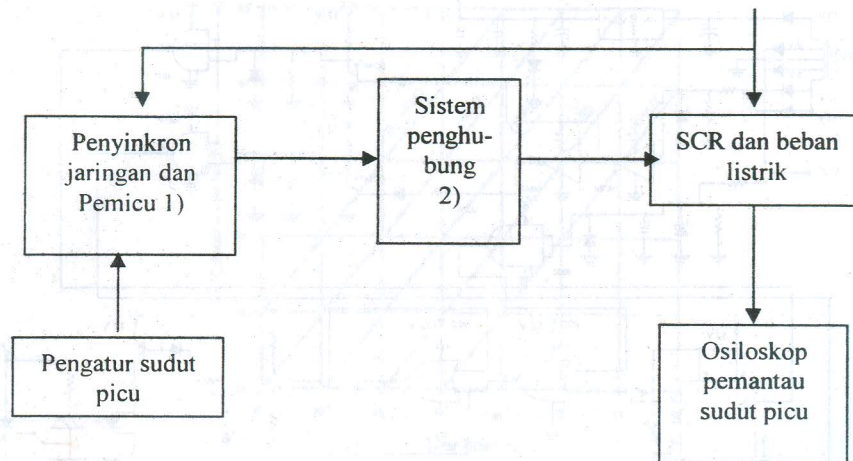
Gambar 5. Bentuk-bentuk gelombang pada IC 555 sebagai monostabil multivibrator (yang dapat diatur posisinya adalah tebing belakang pulsa keluaran)



Gambar 6. Disain rangkaian pemodifikasi

Eksperimen Uji coba rangkaian secara blok diagram didisain seperti dinyatakan dalam Gambar 7 di bawah ini.

Tegangan Jaringan



Gambar 7. Desain eksperimen

Keterangan Gambar:

- 1) Penyinkron dan pemicu masing-masing berintikan TCA 785 (modul asli) atau 555 (modifikasi), pengatur sudut picu adalah potensiometer. Osiloskop digunakan sebagai pengukur kinerja pemicu dalam kaitannya dengan sudut picu.
- 2) Sistem kopling (penghubung) menggunakan trafo pulsa (modul asli), atau MOC 3021 (modifikasi) dan sistemnya.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati dan membandingkan bentuk gelombang pada sudut picu hasil kerja sistem berbasis IC 555 dan berbasis TCA 785, yang ditunjukkan

oleh layar *oscilloscope* dan dicetak dalam bentuk foto. Komparasi bentuk gelombang merentang dari 0 ~ 180 yang dicuplik pada 0, 45, 90, dan 120.

Teknik analisa data yang digunakan adalah secara deskriptif (tidak bisa secara statistik), karena hanya akan diperoleh tiga kategori pernyataan, yakni pengaturan sudut picu kendali daya dalam rentang percobaan: a) tidak dapat dilakukan, b) dapat dilakukan, yang masing-masing disertai deskripsi kinerja sistemnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dinyatakan dalam tabel 1 dan tabel 2. Tabel 1 pada kolom bagian kiri setelah nomor adalah menyatakan hasil keluaran SCR dengan pemicuan IC 555. Sedangkan pada kolom bagian kanan menyatakan hasil keluaran SCR dengan pemicuan IC TCA 785. Gambar nomor 1 sampai dengan nomor 4 pada tabel 1 menyatakan hasil keluaran SCR pada sudut pemicuan 0 ~ 180 yang dicuplik pada 0, 45, 90, dan 120. Sedangkan gambar nomor 1 sampai dengan nomor 4 pada tabel 2 menyatakan hasil keluaran TRIAC pada sudut pemicuan 0 ~ 180 yang dicuplik pada 0, 45, 90, dan 120.

Tabel 1. Pemicuan (*firing*) SCR dengan IC 555 dan IC TCA 785

No	Sudut	Keluaran SCR dengan firing IC 555	Keluaran SCR dengan firing TCA 785
1	0°		
2	45°		
3	90°		
4	120°		

Tabel 2. Pemicuan (*firing*) TRIAC dengan IC 555 dan IC TCA 785

No	Sudut	Keluaran TRIAC dengan firing IC 555	Keluaran TRIAC dengan firing TCA 785
1	0°		
2	45°		
3	90°		
4	120°		

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa adanya rangkaian kompensasi di sistem penyinkron jaringan pada pemicu IC 555, pengendalian daya beban pada pemicuan sudut 0 pada setengah gelombang melalui SCR dapat dilakukan lebih baik dari pada pemicuan menggunakan IC TCA 785. Hal ini juga terjadi pada pengendalian daya beban untuk pemicuan sudut 0 pada gelombang penuh melalui TRIAC. Pemicuan menggunakan IC 555 menunjukkan hasil kerja lebih dibanding pemicuan dengan IC TCA 785. Indikator yang dapat dilihat pada pengendalian setengah gelombang dengan SCR adalah waktu *on* untuk pemicuan dengan IC 555 menunjukkan 13,5 sedangkan untuk pemicuan dengan IC TCA 785 18 . Untuk TRIAC pada sudut picu 0 sistem pengendaliannya bersifat serial antara siklus positif dengan siklus negatif. Artinya pengaturan dilakukan terlebih dahulu untuk siklus positif (0 sampai 180), kemudian dilanjutkan untuk siklus negatif (>180 sampai 360). Dengan penambahan rangkaian kompensasi sistem penyinkron, perilaku pengendalian daya dengan TRIAC dapat disesuaikan dengan pengaturan pada TCA 785, kecuali pemicuan pada sudut pengaturan 0 menghasilkan waktu *on* beban pada 30 . Berdasar hasil tersebut maka untuk pengendalian daya setengah gelombang melalui SCR, pemasangan IC 555 lebih baik dari pada dengan IC TCA 785. Sedangkan untuk pengendalian daya gelombang penuh melalui TRIAC, maka

hasilnya pemucuan dengan IC TCA 785 lebih baik, dari pada dengan pasangan IC 555.

Penyebab penyimpangan sehingga menjadi ketidak-sempurnaan yang terjadi dari temuan penelitian ini adalah bahwa sistem sinkronisasi dilakukan tepat di titik nol jaringan. Sedangkan pulsa picuan untuk masukan IC 555 memiliki lebar gelombang yang akan memakan waktu, sehingga mulainya pulsa keluaran di IC 555 terdorong ke belakang. Oleh karena, yang digunakan untuk pengendalian SCR dan TRIAC, merupakan tebing belakang gelombang. Sedangkan sistem penyinkron jaringannya yang bersifat serial, memiliki rugi histerisis, sehingga tidak dapat tepat pada lintasan nol tegangan jaringan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan bahwa IC 555 sebagai pemucuan SCR/TRIAC melalui optokopler MOC 3021 yang bekerja bergantian mampu melakukan pemotongan gelombang tegangan pada berbagai sudut picu.

1. Mampu melakukan pemotongan gelombang tegangan fasa dengan sudut picu 0° - 180° pada SCR seperti yang dilakukan oleh sistem pemucuan berbasis TCA 785 dengan deskripsi kinerja; tanpa adanya rangkaian kompensasi di sistem. Gambar foto 1 sampai dengan 4 di lampiran menyatakan hasil kerja

- masing-masing sistem pemucuan untuk SCR pada pengaturan penyalan $0 \sim 180$ yang dicuplik pada $0, 45, 90,$ dan 180 penyinkron jaringan pada pemucuan IC 555. Pengendalian daya beban pada IC 555 dapat dilakukan lebih baik dari pada TCA 785, (waktu 'on' beban $13,5^{\circ}$ untuk 555 dan 18° untuk 785)
2. Mampu melakukan pemotongan gelombang tegangan fasa secara penuh dengan sudut picu 0° - 180° dan 180° - 360° pada TRIAC seperti yang dilakukan oleh sistem pemucuan berbasis TCA 785 dengan deskripsi kinerja: tanpa adanya rangkaian kompensasi sistem penyinkron, pada sudut picu $> 0^{\circ}$, sistem pengendaliannya bersifat serial antara siklus positif dan siklus negatif, artinya siklus positifnya dulu yang diatur sampai habis (0° - 180°) baru kemudian ke siklus negatifnya 180° - 360° . Dengan penambahan rangkaian kompensasi sistem penyinkron, perilaku pengendalian daya dengan TRIAC dapat disesuaikan dengan pengaturan pada TCA 785, kecuali pemucuan pada sudut pengaturan 0° menghasilkan waktu on beban pada 45° .

Dari hasil penelitian ini berarti untuk pengendalian daya setengah gelombang melalui SCR, pasangan IC 555 lebih baik daripada TCA 785, untuk pengendalian gelombang penuh melalui TRIAC, TCA 785 lebih baik daripada pasangan IC 555.

Keterbatasan dari penelitian ini adalah bahwa sistem pemucuan dengan IC 555 yang bekerja bergantian belum sempurna

untuk mengendalikan daya beban pada gelombang penuh melalui TRIAC pada rentang sudut picu 0° sampai dengan 45° .

DAFTAR PUSTAKA

- Bogart. 2001. *Electronic Devices and Circuits 5^{ed}*. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.
- Hioki, Waren. 1998. *Telecommunication*. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.
- Ning, Liu. "Automatic control starts loads softly". EDN ASIA, Febr, 1995.
- SGS-Thomson. tt. *NE 555 Single Timer Data Sheet*. Rapid Electronics, Ltd, Essex, England.
- Siemens Semiconductor Group. tt. *TCA 785. Phase Control IC*.
- Sunomo. 2001. "Rancangbangun Saklar Elektronis Penghubung Daya Variabel Tiga Fasa dan Jaringan dengan Metode Lintasan Nol". Penelitian, FT, Universitas Negeri Yogyakarta.
- VEDC Malang. 2000. "Sistem kendali Daya 3 Fasa Gelombang Penuh" (Modul).

ANALISIS SIMULASI DISTRIBUSI PARAMETER BENAHAN SUPERKONDUKTOR SLAB DAN SILINDER MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Oleh:
Supardi
Staf Pengajar FMIPA UNY

Abstract

Investigation of creation of ordered parameter distribution on superconductor material, especially cylinder form has been conducted. Distribution of ordered parameter inside the material is obtained by applying external magnetic field parallel to the surface of the material. When the external magnetic field is reduced carefully, ordered parameter distribution will create at a certain value called H_{c3} .

The method applied to obtain the ordered parameter distribution is finite element method. To make easy in computation work, be applied FEMLAB software. The software works under MATLAB running. Principles of finite element method have been covered in FEMLAB. The result of the numerical simulation show in line between the beginning hypothesis of researcher and computation result. Compared with previous result, the result does not deviate significantly.

Keywords: order parameter, FEMLAB, finite element method

PENDAHULUAN

Simulasi numerik munculnya parameter benahan di daerah dekat medan kritis H_{c3} pada bahan superkonduktor menggunakan landasan model Ginzburg-Landau telah dilakukan. Parameter benahan (*ordered parameter*) didefinisikan sebagai parameter fisis yang kehadirannya bertanggung jawab terhadap fase dari suatu bahan superkonduktor. Parameter benahan dapat bernilai antara 0