

Alat Penstabil Tegangan Bolak-Balik Satu Fasa 220 V, 50 Hz Menggunakan Thyristor Dengan Daya 1,5 kVA

Feranita, Ery Safrianti, Oky Alpayadia
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
feranitadjalil@yahoo.co.id

Abstract

One phase voltage stabilizer device was designed by using thyristor that is BT triac 139 and relay. This device consist of network control and network stabilizer. Usage of thyristor component at network stabilizer is by adjust angle of enkindling through a network control. Thyristor component was exploiting the nature of sine wave cutting so that this stabilizer will gave constant output automatically, ree from influence of its input with energy equal to 1,5 kVA. This device has limited input voltage equal to 200 – 225 volt and measured its output. After that, this device give load lamp equal to 40 watt – 150 watt and measured its current emitting a stream of load. If it press turn off button hence voltage stabilizer will not work.

Keyword : Phase, control, stabilizer, voltage, thyristor

1. Pendahuluan

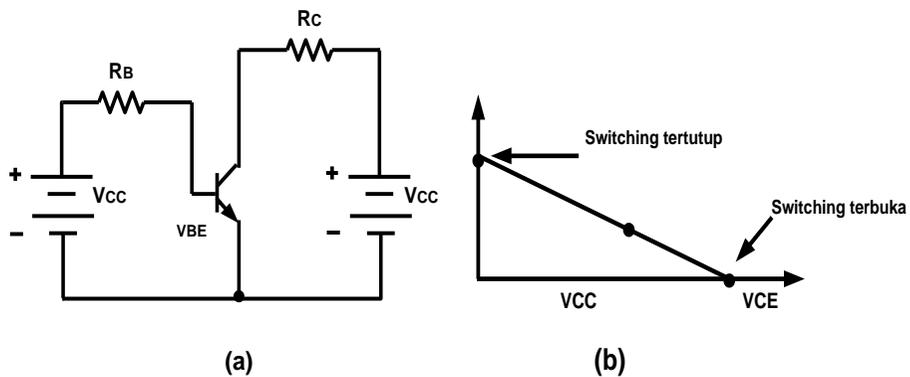
Pada saat ini, kita mengalami perkembangan teknologi yang sangat pesat. Perkembangan teknologi ini membutuhkan sumber energi yang sangat besar. Salah satu sumber energi tersebut adalah energi listrik. Energi listrik banyak membantu untuk mempermudah kerja manusia, sehingga energi listrik tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Bagi konsumen listrik sebagian besar mengalami masalah terhadap penurunan tegangan listrik. Sebagai contoh tegangan listrik pada malam hari selalu akan turun karena pada malam hari pemakaian listrik sangat banyak. Dan dalam keadaan lain tegangan *input* bervariasi naik dengan tidak menentu.

Masalah ini menjadi sangat serius jika penurunan atau variasi tegangan jala-jala listrik tersebut sudah melampaui batas-batas keamanan alat-alat listrik yang tidak di lengkapi dengan alat penstabil tegangan. Dan ini biasanya sangat mengganggu dan merugikan konsumen listrik. Sebagai contoh konsumen listrik yang letaknya jauh dari pembangkit atau gardu, apabila terjadi drop tegangan transmisi pada saat beban puncak yakni pada malam hari maka akan mengganggu kerja alat-alat listrik dan alat-alat listrik tersebut tidak akan aman apabila terjadi kenaikan tegangan *input* yang tiba-tiba. Untuk mengatasi hal tersebut, maka dibutuhkan sebuah alat penstabil tegangan. Cara yang paling efektif untuk menstabilkan tegangan listrik, adalah dengan menggunakan sebuah komponen *thyristor* yang memanfaatkan sifat pemotongan gelombang sinus sehingga memberikan tegangan *output* yang konstan secara otomatis, bebas dari pengaruh variasi tegangan *Input* nya. Selain itu daya yang

cukup besar sangat diperlukan. Karena penstabil tegangan yang dayanya cukup besar akan mampu banyak mensupply alat-alat listrik. Transistor dibentuk dengan menghubungkan dua buah sambungan P-N semikonduktor dalam satu ikatan. Transistor terdiri dari dua jenis, seperti transistor jenis NPN dan transistor jenis PNP.

Transistor sebagai Saklar

Cara yang mudah untuk menggunakan sebuah transistor adalah sebagai sebuah saklar, artinya bahwa transistor dioperasikan pada salah satu saturasi ataupun titik sumbat, tetapi tidak disepanjang garis beban. Jika sebuah transistor berada dalam keadaan saturasi, transistor tersebut berlaku atau berfungsi seperti sebuah saklar yang tertutup dari kolektor ke Emiter jika transistor tersumbat (*Cut Off*) transistor seperti sebuah saklar (*switch*) yang terbuka.



Gambar 1 (a). Karakteristik Statis Transistor. (b). Garis Beban dc (Malvino, 1994)

Gambar di atas menunjukkan rangkaian *switching* transistor. Penjumlahan tegangan di sekitar loop *input* memberikan :

$$I_B R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0 \quad (1)$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (2)$$

Jika arus basis lebih besar atau sama dengan $I_B (sat)$ titik kerja Q berada pada ujung atas dari garis beban. Dalam hal ini, transistor seperti sebuah saklar yang tertutup sebaliknya jika arus basis nol, transistor bekerja pada ujung bawah dari garis beban dan transistor kelihatan seperti sebuah saklar yang terbuka.

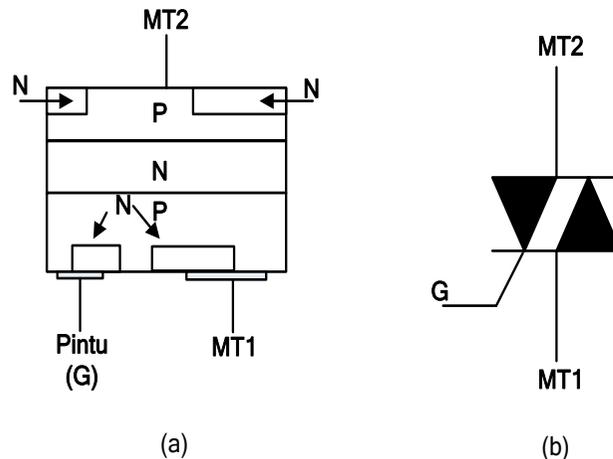
Triac

Triac merupakan gabungan dari dua buah SCR yang terpasang secara paralel terbalik yang berada dalam satu kemasan serta memiliki tiga elektroda terminal yaitu MT_1 , MT_2 ($MT = Main Terminal$) dan *gate*.

Berbeda dengan SCR yang hanya melewati tegangan positif saja, Triac dapat di *trigger* dengan memberikan tegangan positif atau negatif pada *gate*-nya. Triac banyak digunakan pada rangkaian pengendali dan pensaklaran.

Jika MT_2 positif terhadap MT_1 , maka triac dapat dihidupkan dengan memberikan tegangan positif antara gerbang G dan MT_1 . Dan jika MT_2 negatif terhadap MT_1 , maka triac dapat dihidupkan dengan memberikan tegangan negatif antara G dan MT_1 . Setelah terkonduksi, sebuah triac akan tetap bekerja selama arus yang mengalir pada triac lebih besar dari arus penahan (I_h) walaupun arus *gate* dihilangkan. Satu - satunya cara untuk meng-*off*-kan triac adalah dengan mengurangi arus triac di bawah arus I_h . Alasan memilih triac sebagai pengontrol arus bolak – balik karena triac memiliki beberapa keunggulan, antara lain adalah: (Wasito, 1990)

- Triac adalah luwes dan sederhana dalam pemakaian.
- Banyak ragam terapannya, termasuk pengendalian daya AC.
- Triac memungkinkan pengendalian arus yang relatif besar, dari sumber berdaya kecil
- Tidak terjadi benturan kontak, sebab triac menggrendel setiap paruh–daur tegangan bolak–balik.
- Triac selalu membuka pada arus nol, karenanya tidak terjadi pembusuran atau kilasan tegangan oleh tegangan induksi dari beban ataupun dari jaringan listrik.

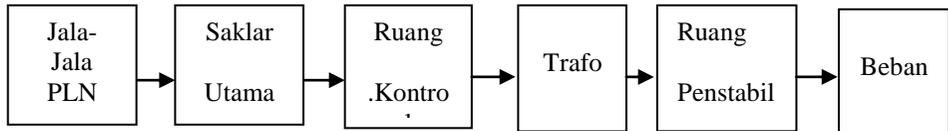


Gambar 2. (a) Struktur Bangunan triac. (b) Lambang Triac.(Wasito, 1990)

Terminal MT_1 merupakan titik acuan untuk pengukuran arus dan tegangan di terminal pintu (*Gate*) dan terminal MT_2 .

2. Metodologi

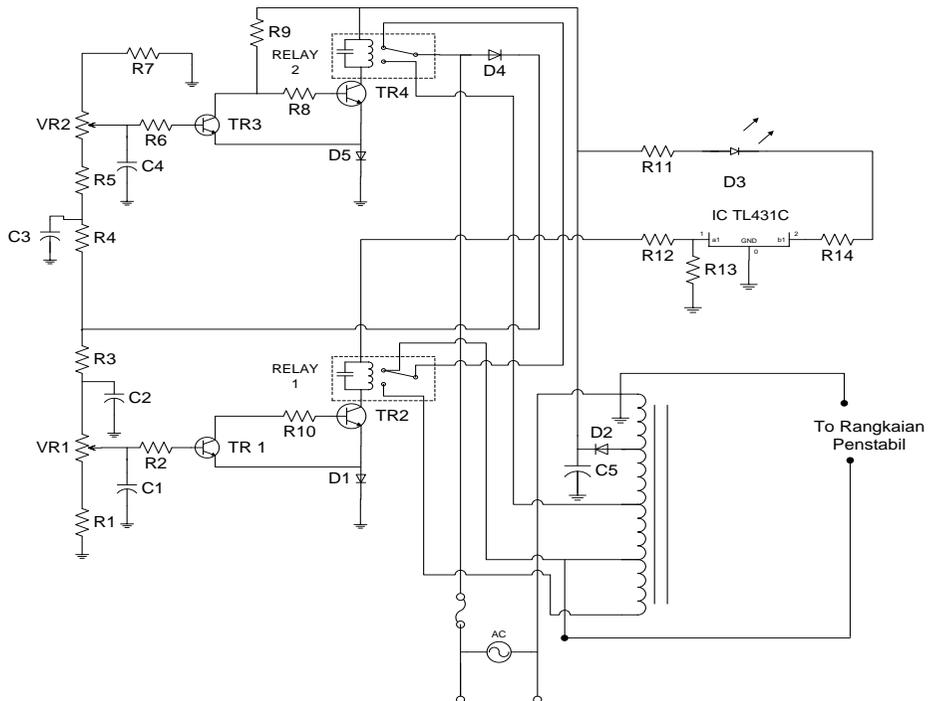
Pembuatan alat dengan block diagram alat penstabil tegangan bolak-balik satu fasa 220 V, 50 Hz dengan thyristro menggunakan daya 1,5 KVA adalah seperti gambar 3 berikut :



Gambar 3. Blok Diagram Alat Penstabil Tegangan Bolak Balik Satu Fasa 220 V , 50 Hz dengan Thyristor dengan Daya 1,5 kVA

Rangkaian Kontrol

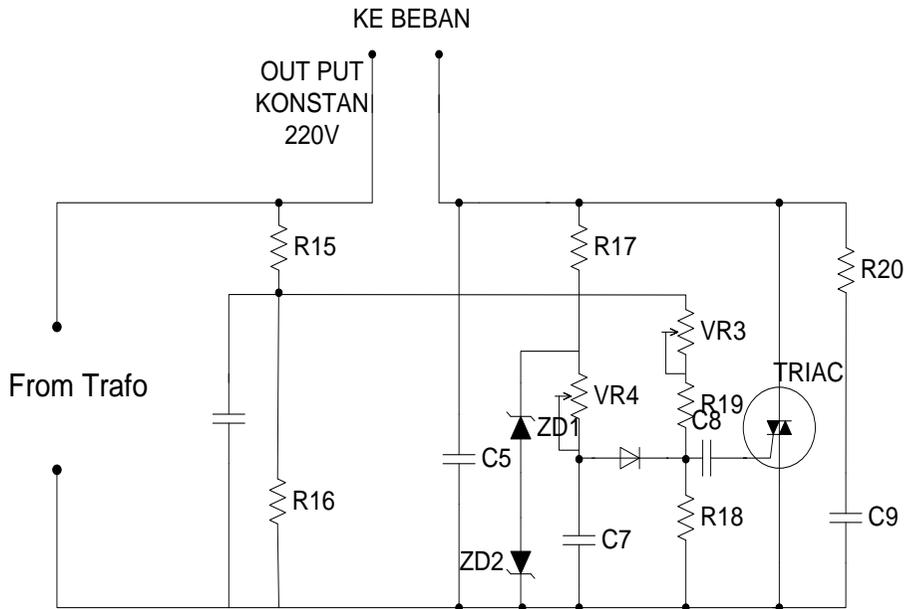
Rangkaian kontrol adalah rangkaian yang secara otomatis akan mendeteksi apakah tegangan naik atau turun, yang berfungsi sebagai pendeteksi tegangan ialah relai 1 (R1) dan relai 2 (R2), apabila tegangan konstan R1 akan langsung bekerja sebagai tegangan umpan untuk *triac* yang terdapat pada rangkaian penstabil. Apabila tegangan turun relai 1 akan bekerja dan apabila tegangan naik relai 2 yang akan bekerja. Tegangan yang di lewatkan oleh relai akan masuk ke trafo kemudian dari trafo akan di teruskan ke rangkaian penstabil.



Gambar 4.; Rangkaian Kontrol

Rangkaian Penstabil

Thyristor adalah komponen yang mempunyai kelebihan dari komponen-komponen lainnya salah satunya yaitu, memanfaatkan sifat pemotongan gelombang *sinus* sehingga memberikan tegangan *output* yang konstan secara otomatis, bebas dari pengaruh variasi tegangan *input* nya. Dengan mengatur VR_4 arus yang masuk ke *gate* dapat diatur. Komponen *thyristor* yang di gunakan adalah *triac*, dengan nomor seri BT 139. Dengan menggunakan *triac* BT 139, memungkinkan rangkaian penstabil ini memuat daya 1.5 kVA.

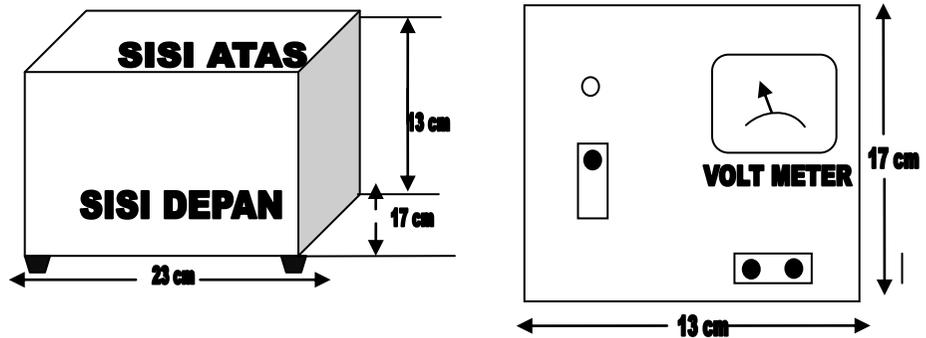


Gambar 5. Rangkaian Penstabil (Anonim, 1990)

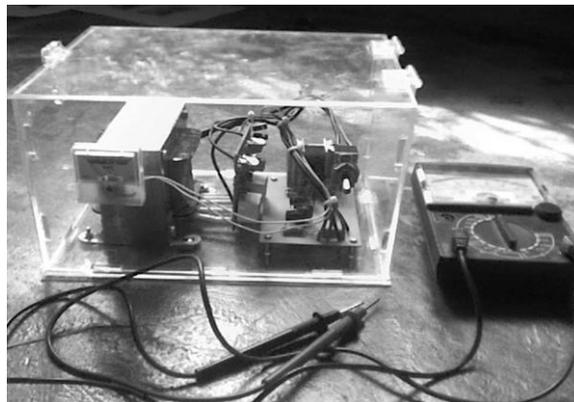
Prinsip Kerja Rangkaian

Dalam keadaan normal atau tegangan input jala – jala sama dengan 220 Volt. R1 akan bekerja melewati tegangan saja sehingga tegangan *output* yang keluar seharga 220 Volt juga. Jika tegangan jala-jala turun dari tegangan normalnya, maka tegangan yang masuk pada rangkaian kontrol akan ikut turun dan secara otomatis R1 akan “ON”. Akibatnya triac “ON”, sehingga *output* kembali ke harga normalnya dan tegangan efektif beban terjaga konstan.

Jika tegangan jala–jala naik dari tegangan normalnya , maka tegangan pada rangkaian kontrol akan ikut naik, dan secara otomatis R2 pada rangkaian kontrol akan “ON” . Akibatnya Triac “ON”, sehingga *output* turun kembali ke harga normalnya dan tegangan efektif beban terjaga konstan. Berikut gambar *box* / kotak alat penstabil tegangan bolak – balik satu fasa 220 V , 50 Hz dengan thyristor dengan daya 1, 5 kVA.



Keterangan Gambar :



Gambar 6. Gambar Alat Penstabil Tegangan Bolak – Balik Satu Phasa 220 V, 50 Hz Menggunakan Thyristor dengan Daya 1, 5 kVA

3. Hasil dan Pembahasan

Rangkaian ini dihubungkan ke jaringan PLN melalui saklar *On – Off*. Apabila saklar *On* ditekan maka rangkaian akan bekerja, kemudian alat di beri tegangan dengan batas tegangan *input* sebesar 200– 225 V dan di ukur hasil *output*nya. Kemudian alat di beri beban lampu sebesar 40W–150 W, kemudian di ukur arus yang mengalir pada beban. Apabila saklar *Off* ditekan maka alat penstabil tegangan tidak bekerja. Dari pengujian tegangan *input* dan *output*, maka di dapat hasil pengukuran seperti pada tabel pengukuran tegangan berikut ini :

Tabel 1. Tabel Pengukuran Tegangan

No	Tegangan Input (V)	Tegangan Output (V)
1	200	210
2	205	220
3	210	225
4	220	210
5	225	220

Dari pengujian pada beban, maka didapat hasil pengukuran pada tabel 2 yaitu :

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Beban

Beban Lampu (Watt)	Cos Φ	Tegangan (V) Input dari jala – jala PLN	Tegangan (V) Output	Arus (A)
40	1	205	220	0,179
60	1	205	220	0,259
100	1	205	220	0,428
125	1	225	220	0,532
150	1	225	220	0,646

4. Kesimpulan

- Alat Penstabil ini mempunyai 2 rangkaian pendukung yaitu, rangkaian kontrol dan rangkaian penstabil.
- Rangkaian penstabil pada alat penstabil ini menggunakan komponen *thyristor* yaitu, *triac BT 139* yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan.
- Rangkaian kontrol pada alat penstabil ini berfungsi sebagai pendeteksi tegangan yang masuk, naik atau turun, kemudian menstabilkan tegangan.
- Alat ini mempunyai batas tegangan *input* dari 200 V – 225 V, 50 Hz dan dari hasil analisa data pengukuran tegangan menghasilkan *output* berkisar dari 220 V \pm 5 %, 50 Hz.

Daftar Pustaka

- Arnold, Von Robert. (1987), “Elektronika Untuk Pendidikan Teknik”, Jakarta: Daryanto. (2005), ”Pengetahuan Teknik Elektronik”, Jakarta: Bumi Aksara.
 Pradnya Paramita. Daryanto. (2005), ”Pengetahuan Teknik Elektronika”, Jakarta: Bumi Aksara.
 Sukisno. (1986), “Elektronika Daya”, Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
 Sumisjokartono. (1988), “Elektronika Praktis Untuk Pemula, Hobbyst, dan Wiraswastawan”, Jakarta: Elex Media Komputindo.
 Woollard, B. (1998), “Elektronika Praktis”, Jakarta: Pradnya Paramita
 Zuhail. (1995), “Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya”, Jakarta: Gramedia