

PERANCANGAN DAN REALISASI RANGKAIAN CHARGER PADA PEMBANGKIT SELL SURYA UNTUK APLIKASI RUMAH TANGGA

Nur Kasan¹

¹Fakultas Teknik, Jurusan Elektro, Universitas Muhammadiyah Malang
Alamat Korespondensi : Jl. Tabel Barat Rt.01 Rw.02 Kav 3 Tebel, Gedangan Sidoarjo
Hp. 08123314479, E-mail. nurkasan@umm.ac.id

ABSTRAK

Application of technology for the benefit of society by utilizing matahari rays, where it is possible use in locations that do not allow use of other alternative energy sources. Sunlight can generate electricity with solar cell power plant applications, this energy is almost never missing a day at certain locations with enough intensity radiation to produce electrical energy. Although currently still requires relatively high costs for solar cells, but by considering the factors easy maintenance and does not require routine maintenance every day, the charger circuit components readily available in the market, may be set with the charging rate varies.

In this scheme by considering the design of circuits that are sensitive to the setting conditions of charging batteries in the charging condition or already full, with utilization of the op-amp as a comparator and SCR components as a component of the charging rate of electric energy to the solar batteries, besides that also use power transistors as switches electronically at the time of charging and at the electric charge on the batteries is full.

The result of design equipment design charger with practical design with a very low cost, set the charging rate can vary up to 10 Amperes and components are also easily available in the market. Tools charger allows for use on other plants originating from, for example, diesel generators, hydroelectric power, wind power, generating electricity from ocean waves, and so forth.

Keywords: Applications, Charger, Surya.

PENDAHULUAN

Pada saat ini hampir setiap keperluan rumah tangga memerlukan sumber listrik baik yang berupa baterai kering, accu, maupun untuk keperluan peralatan listrik & penerangan yang memerlukan catu daya ac 220 V.

Sumber tenaga listrik merupakan hal yang sangat mahal bagi masyarakat yang lokasi tempat tinggalnya yang tidak memungkinkan dijangkau oleh jala-jala PLN 220 V ataupun bila dipertimbangkan menggunakan genetator ac yang dirasa juga sangat tidak efisien, disamping itu memerlukan biaya perawatan yang sangat tinggi untuk keperluan operasional maupun bila terjadi

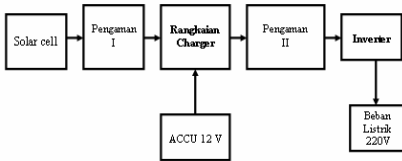
kerusakan pada generator tersebut; suku cadang juga memerlukan biaya yang tinggi itu dikarenakan lokasi yang sangat jauh & terpencil.

Keperluan sumber tenaga listrik ac 220 V sangat penting misalnya untuk Televisi, Kulkas, Lampu penerangan, Seterika, dan lain sebagainya. Juga untuk peralatan kontrol elektronik jarak jauh, dimana mungkin lokasinya sangat jauh di pegunungan dengan pertimbangan pembangkit sel suryalah yang paling efisien dibandingkan dengan sumber tenaga listrik lainnya, sehingga dengan mempertimbangkan keuntungannya meskipun memerlukan biaya cukup tinggi untuk solar-cell & accunya.

METODELOGI PENELITIAN

Diagram blok dan Prinsip kerja sistem peralatan yang dirancang.

Diagram blok dan prinsip kerja sistem.



Gambar 1. Diagram blok sistem peralatan yang dirancang

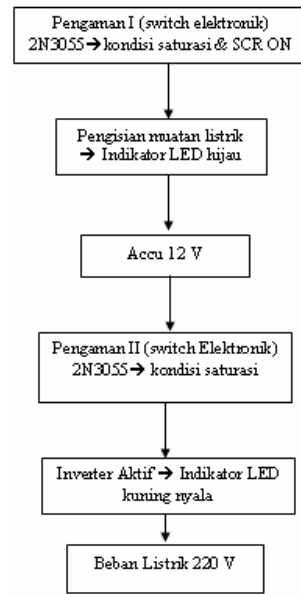
Solar cell bekerja optimal perhari minimal selama 3-4 jam untuk mengisi muatan pada accu atau baterai charger lainnya dengan kondisi Pengaman I (switch elektronik I è 2N3055) kondisi saturasi (tertutup) kemudian rangkaian charger melakukan pengisian muatan melalui (SCR ON) hingga pada suatu saat accu dalam kondisi muatan penuh akan menyebabkan output Rangkaian komparator dalam kondisi - Vsaturasi dengan diberikan diode 1N4148 sehingga output untuk mendrive transistor FCS9013

dalam kondisi cut-off (terbuka) hingga menyebabkan trigger SCR dan input basis 2N3055 dalam kondisi low, hingga menyebabkan 2N3055 pada kaki terminal Kolektor dan Emiter dalam kondisi terbuka dan ini akan menyebabkan SCR dalam kondisi OFF. Begitu juga seterusnya bila accu memerlukan pengisian otomatis output komparator dalam kondisi high (+Vsaturasi) dan ini menyebabkan diode 1N4148 kondisi forward hingga mendrive transistor FCS9013 dan outputnya akan 547 digunakan sebagai sinyal untuk mendrive drive trigger SCR dan input basis 2N3055 (Bipolar Transistor) hingga keduanya dalam kondisi ON (saturasi). Pengisian muatan accu akan tetap berlanjut meskipun accu tidak harus dalam kondisi muatan kosong, ini terjadi bila muatan accu berkurang (masih perlu pengisian), asalkan

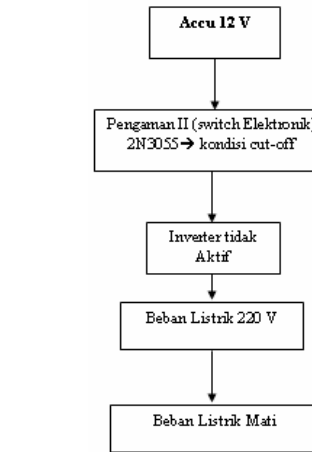
intensitas sinar matahari cukup untuk membangkitkan tegangan pada solar cell.

Bila beban listrik aktif (daya optimal) tidak melebihi daya maksimum yang diijinkan (overload), maka Pengaman II (switch elektronik II) kondisi tertutup (switch normally close) dan Inverter bekerja (mengubah tegangan DC 12V menjadi tegangan AC 220V, hingga menyebabkan arus akan tetap mengalir ke beban listrik.

Begitu juga sebaliknya beban listrik overload akan menyebabkan Pengaman II (switch elektronik) dalam kondisi cut-off (memutus rangkaian) sehingga inverter dalam kondisi tidak bekerja dan beban akan mati. Selama beban listrik tidak dikurangi dari overload, maka selama itu pula Rangkaian pengaman II (switc elektronik II) tetap cut-off è open switch.



Gambar 2. Diagram blok pengisian muatan listrik Accu



Gambar 3. Diagram blok pemakaian beban listrik optimal



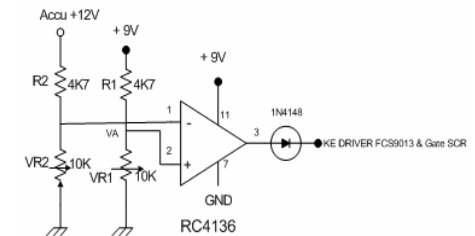
Gambar 4. Pemakaian beban listrik Overload

Rangkaian Komparator

Dalam perancangan ini digunakan IC RC4136 dengan pertimbangan Low power consumption dan tegangan supply maksimum ± 18 volt & dissipasi dayanya dimana 1 chip mempunyai 14 pin dengan 4 buah op-amp (op-amp 1,2,3&4), sedangkan pada perancangan ini yang digunakan sebagai komparator adalah op-amp 1 (op-amp 2,3&4) memungkinkan digunakan sebagai cadangan bila rangkaian komparator terutama komponen aktifnya ada trouble. Inverting input (kaki 1), non-inverting input (kaki 2), output (kaki 3), Gnd (kaki 7) & +V supply (kaki 11).

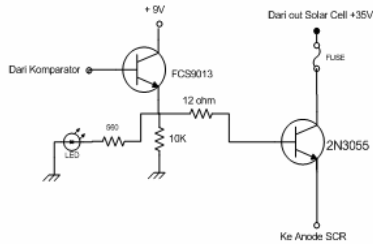
Pada inverting (-) input digunakan sebagai setting/referensi kondisi accu penuh (kira-kira 14,2 volt), sedangkan non-inverting (+) input digunakan sebagai tegangan input referensi untuk control trigger gate SCR ataupun FET (switch elektronik) kondisi ON saturasi ataupun cut-off.

Sedangkan diode silicon 1N4148 sebagai penyerah output op-amp dan sekaligus sebagai proteksi bila ada tegangan balik yang masuk ke op-amp lewat outputnya (karena system rangkaian bekerja pada tegangan yang memungkinkan melebihi tegangan supply op-amp maksimum) bila terjadi ada komponen yang mengalami kerusakan sehingga memungkinkan tegangan balik dari solar cell ataupun dari accu.



Gambar 5 Rangkaian Komparator untuk control SCR dan Transistor 2N3055

Rangkaian Driver



Gambar 6. Rangkaian driver untuk switch elektronik

Rangkaian ini merupakan common collector digunakan untuk mendrive basis 2N3055 (switch elektronik) dimana arus output kondisi saturasi adalah merupakan arus dari FCS9013 yaitu dari kolektor –emitter dengan diberi tahanan pembatas sebesar 12 & untuk membatasi arus pada basis, dikarenakan FCS9013 hanya digunakan untuk medrive input Transistor 2N3055 dan SCR sebagai switch elektronik dengan batasan arus yang lewat Kolektor ke Emiter tidak maksimum (sesuai kebutuhan dari kemampuan arus maksimum dari SCR 12 A (dengan 3 SCR 4 A paralel).

Bila dalam kondisi saturasi (FCS9013) $V_{ce\ sat} = 0,2$ volt, maka tegangan output yang masuk ke basis 2N3055 sebesar kira-kira $= 9 - 0,1 = 8,9$ volt (V_e) dan $V_{be\ H} = 0,7$ volt

Sedangkan besarnya tahanan yang dipasang pada basis 2N3055 dengan $h_{fe} = 15$ dan bila dikehendaki $I_c = 10$ A, maka besarnya tahanan yang dipasang pada basis :

$$I_c = h_{fe} \cdot I_b$$

$$I_b = I_c / h_{fe}$$

$$I_b = 10 / 15$$

$$= 0,66 \text{ A}$$

$$R_b = \frac{V_e - V_{be}}{I_b}$$

$$R_b = \frac{8,9 - 0,7}{0,66}$$

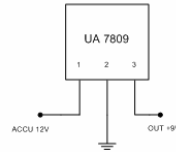
$$R_b = 12,42 \ \Omega$$

Dalam aplikasi digunakan $R_b = 12 \ \Omega$ &

Power Supply

Pada disain ini diperlukan ada beberapa besaran supply dc diantaranya tegangan output solar cell sebesar > 15 volt, tegangan accu sebesar 12 volt dan ground. Untuk mencatu daya dari sistem tersebut diperlukan tegangan dc stabil yang tidak terpengaruh oleh adanya naik turunnya tegangan supply accu, sehingga pada disain ini diperlukan tegangan supply stabil yang memungkinkan untuk mensupply sistem kontrol rangkaian charger sebesar 9 volt dan dalam hal ini diperlukan IC regulator 7809.

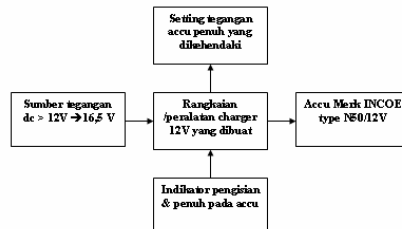
Sedangkan rancangan disain power supply yang digunakan seperti pada gambar rangkai dibawah.



Gambar 7. Power supply 9 volt dc untuk supply rangkaian kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur pengujian



Gambar 8. Diagram blok pengujian peralatan yang telah dibuat

DATA HASIL PENGUJIAN

Tabel 1. Data hasil pengujian & pengukuran peralatan yang dibuat.

No	Tegangan Accu (volt)	Kondisi SCR	Kondisi Saklar Elektronik TRANSISTOR 2N3055	Indikator LED menyala	Kondisi Accu
1.	12	ON	ON	hijau	Pengisian
2.	12,2	ON	ON	hijau	Pengisian
3.	12,4	ON	ON	hijau	Pengisian
4.	12,6	ON	ON	hijau	Pengisian
5.	12,8	ON	ON	hijau	Pengisian
6.	13,0	ON	ON	hijau	Pengisian
7.	13,2	OFF	OFF	merah	Penuh
8.	13,3	OFF	OFF	merah	Penuh
9.	13,4	OFF	OFF	merah	Penuh
10	13,5	OFF	OFF	merah	Penuh
11	13,6	OFF	OFF	merah	Penuh
12	13,7	OFF	OFF	merah	Penuh

Dari hasil pengujian peralatan yang dirancang kondisi accu diseting muatan penuh pada tegangan berbeban sebesar 13,1 volt; didapatkan pada terminal-terminal accu diukur dengan Voltmeter didapatkan (12,0; 12,2; 12,4; 12,6; 12,8; 13,0) volt è kondisi SCR & Bipolar Transistor ON dan indikator LED hijau menyala (Pengisian muatan accu).

Sedangkan pada terminal accu diukur dengan Voltmeter didapatkan (13,2; 13,3; 13,4; 13,5; 13,6; 13,7) volt è kondisi SCR & Bipolar Transistor OFF dan indikator LED merah menyala (muatan accu penuh).

Setting untuk tegangan pengisian dari accu dapat diatur sesuai dengan yang dikehendaki (fleksibel) dengan mengatur tegangan referensi (komponen Variabel Resistor) dari op-amp yang digunakan sebagai komparator presisi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan realisasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk keperluan rumah tangga dapat disimpulkan antara lain :

1. Pemilihan komponen yang digunakan dalam disain ini mudah didapat dipasaran dengan harga relatif murah dan tentunya mempermudah penggantian komponen bila terjadi kerusakan.
2. Penggunaan SCR sebagai komponen mengalirkan arus dari sumber tegangan (solar cell) hendaknya disesuaikan dengan kemampuan daya arus maksimum yang dapat dialirkan pada waktu pengisian accu dan juga terhadap pemakaian beban listrik bila dioperasikan, jangan sampai arus pengisian terlalu kecil dari kemampuan maksimum arus output dari solar cell.
3. Penggunaan komponen op-amp dan bipolar transistor yang ada dipasaran, hendaknya dipilih dari jenis yang mempunyai klas lebih tinggi.
4. Untuk memperkecil kerugian daya bila kita menggunakan relay atau lainnya dan supply tegangan untuk MOSFET jauh lebih besar dengan kemampuan arus disesuaikan dengan kebutuhan beban pengisian dan pemakaian pada saat beban listrik dioperasikan.

Saran-saran.

1. Penggunaan resistor tetap hendaknya digunakan yang mempunyai nilai toleransi kecil.
2. Peralatan ini hendaknya diberikan cover yang dapat melindungi alat dari percikan air dan terlindungi dari getaran-getaran bila digunakan pada daerah yang rawan getaran gempa dan juga jangan sampai tercebur/terendam didalam air.
3. Peralatan ini perlu dilakukan setting secara berkala ,Terutama pada setting input pada rangkaian kompara- tor (op-amp), dengan penyetelan variabel resistor masing-masing.
4. Penggunaan komponen resistor yang tidak tersedia nilai / harganya dipasaran hendaknya digunakan variabel resistor dengan duipilih perubahan nilai range hambatan yang lebih halus.

Daftar Pustaka

Texas Instruments Incorporated, Design with TTL Integrated Circuits, McGraw-Hill International book company.

Joseph J. Carr, Element of Electronic Instrumentation and Measurement, Resto 1979.

Clyd N. herrict;Instrument and Measurement for electronic Mc Graw-Hill 1972.

Millman, Microelectronic: Digital and Analog Circuits and Systems, Mc-Graw hill.

Hayt Neudeck : Electronic Circuits Analysis and Design, Houghton Mifflin Company , 1976.

Cooper, william david, Instrumentasi elektronika dan Teknik Pengukuran Jakarta, Erlangga, 1999.

Malvino, albert paul, Prinsip dan penerapan digital, Erlangga, Jakarta, 1981