

OPERASI DAN APLIKASI SCR

Andi Hasad

andihasad@yahoo.com

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik, Universitas Islam "45" (UNISMA)

Jl. Cut Meutia No. 83 Bekasi 17113

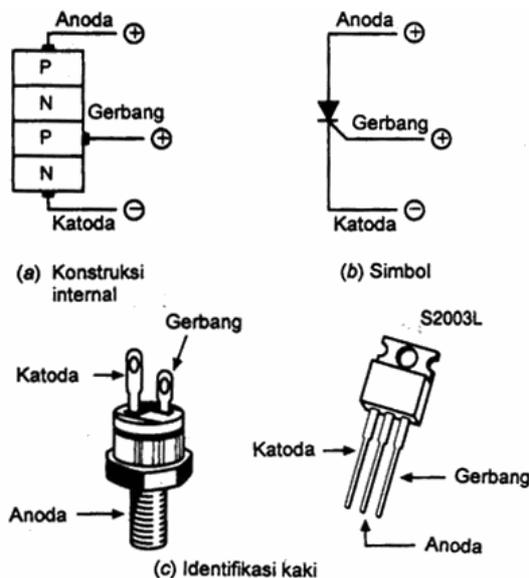
Telp. +6221-88344436, Fax. +6221-8801192

Silicon-controlled rectifier merupakan alat semikonduktor empat lapis (PNPN) yang menggunakan tiga kaki yaitu anoda (*anode*), katoda (*cathode*), dan gerbang (*gate*) – dalam operasinya. SCR adalah salah satu *thyristor* yang paling sering digunakan dan dapat melakukan penyaklaran untuk arus yang besar.



Gambar 1 Bentuk fisik SCR

SCR dapat dikategorikan menurut jumlah arus yang dapat beroperasi, yaitu SCR arus rendah dan SCR arus tinggi. SCR arus rendah dapat bekerja dengan arus anoda kurang dari 1 A sedangkan SCR arus tinggi dapat menangani arus beban sampai ribuan ampere.



Gambar 2 Konstruksi dan simbol SCR

Simbol skematis untuk SCR mirip dengan simbol penyearah dioda dan diperlihatkan pada Gambar 2. Pada kenyataannya, SCR mirip dengan dioda karena SCR menghantarkan hanya pada satu arah. SCR harus diberi bias maju dari anoda ke katoda untuk konduksi arus. Tidak seperti pada dioda, ujung gerbang yang digunakan berfungsi untuk menghidupkan alat.

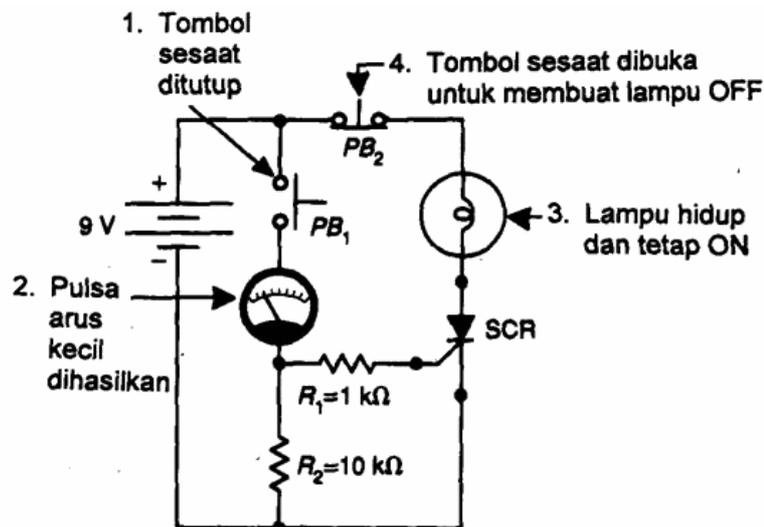
Operasi SCR

Operasi SCR sama dengan operasi dioda standar kecuali bahwa SCR memerlukan tegangan positif pada gerbang untuk menghidupkan saklar. Gerbang SCR dihubungkan dengan basis transistor internal, dan untuk itu diperlukan setidaknya 0,7 V untuk memicu SCR. Tegangan ini disebut sebagai tegangan pemicu gerbang (*gate trigger voltage*). Biasanya pabrik pembuat SCR memberikan data arus masukan minimum yang dibutuhkan untuk menghidupkan SCR. Lembar data menyebutkan arus ini sebagai arus pemicu gerbang (*gate trigger current*). Sebagai contoh lembar data 2N4441 memberikan tegangan dan arus pemicu :

$$V_{GT} = 0,75 \text{ V}$$

$$I_{GT} = 10 \text{ mA}$$

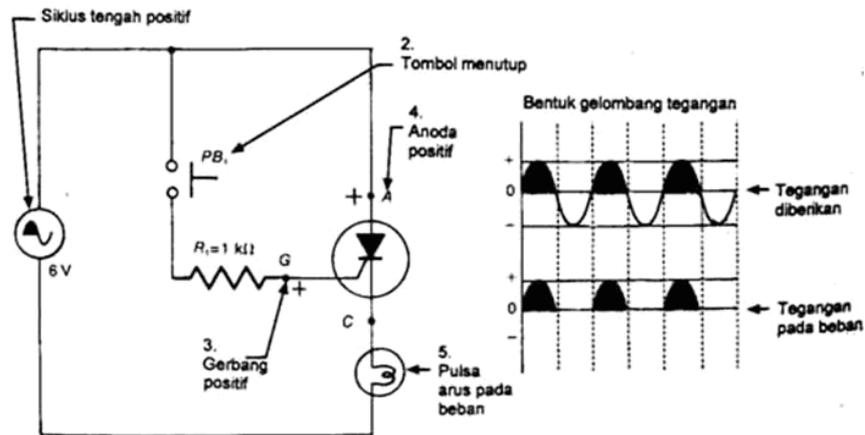
Hal ini berarti sumber yang menggerakkan gerbang 2N4441 harus mencatu 10 mA pada tegangan 0,75 V untuk mengunci SCR.



Gambar 3 SCR yang dioperasikan dari sumber DC

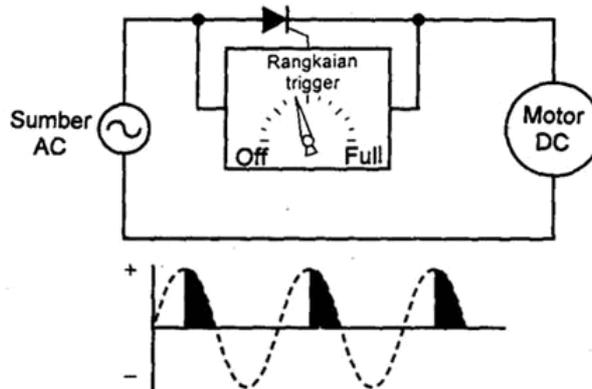
Skema rangkaian penghubungan SCR yang dioperasikan dari sumber DC diperlihatkan pada Gambar 3. Anoda terhubung sehingga positif terhadap katoda (bias maju). Penutupan sebentar tombol tekan (*push button*) PB₁ memberikan pengaruh positif tegangan terbatas pada gerbang SCR, yang men-switch ON rangkaian anoda-katoda, atau pada konduksi, kemudian menghidupkan lampu. Rangkaian anoda-katoda akan terhubung ON hanya satu arah. Hal ini terjadi hanya apabila anoda positif terhadap katoda dan tegangan positif diberikan kepada gerbang. Ketika SCR ON, SCR akan tetap ON, bahkan sesudah tegangan gerbang dilepas. Satu-satunya cara mematikan SCR adalah penekanan tombol tekan PB₂ sebentar, yang akan mengurangi arus anoda-katoda sampai nol atau dengan melepaskan tegangan sumber dari rangkaian anoda-katoda.

SCR dapat digunakan untuk penghubungan arus pada beban yang dihubungkan pada sumber AC. Karena SCR adalah penyearah, maka hanya dapat menghantarkan setengah dari gelombang input AC. Oleh karena itu, output maksimum yang diberikan adalah 50%; bentuknya adalah bentuk gelombang DC yang berdenyut setengah gelombang.



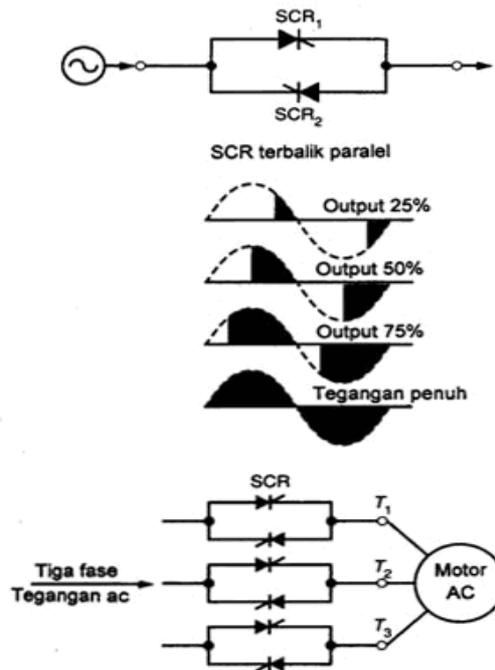
Gambar 4 SCR yang dioperasikan dari sumber AC

Skema penghubungan rangkaian SCR yang dioperasikan dari sumber AC diperlihatkan oleh Gambar 4. Rangkaian anoda-katoda hanya dapat di switch ON selama setengah siklus dan jika anoda adalah positif (diberi bias maju). Dengan tombol tekan PB_1 terbuka, arus gerbang tidak mengalir sehingga rangkaian anoda-katoda bertahan OFF. Dengan menekan tombol tekan PB_1 dan terus-menerus tertutup, menyebabkan rangkaian gerbang-katoda dan anoda-katoda diberi bias maju pada waktu yang sama. Prosedur arus searah berdenyut setengah gelombang melewati depan lampu. Ketika tombol tekan PB_1 dilepaskan, arus anoda-katoda secara otomatis menutup OFF ketika tegangan AC turun ke nol pada gelombang sinus.



Gambar 5 Aplikasi SCR sebagai kontrol output suplai daya pada motor DC

Ketika SCR dihubungkan pada sumber tegangan AC, SCR dapat juga digunakan untuk merubah atau mengatur jumlah daya yang diberikan pada beban. Pada dasarnya SCR melakukan fungsi yang sama seperti *rheostat*, tetapi SCR jauh lebih efisien. Gambar 5 menggambarkan penggunaan SCR untuk mengatur dan menyearahkan suplai daya pada motor DC dari sumber AC.



Gambar 6 Aplikasi SCR untuk start lunak motor AC induksi 3 fase

Rangkaian SCR dari Gambar 6 dapat digunakan untuk "start lunak" dari motor induksi 3 fase. Dua SCR dihubungkan secara terbalik paralel untuk memperoleh kontrol gelombang penuh. Dalam tema hubungan ini, SCR pertama mengontrol tegangan apabila tegangan positif dengan bentuk gelombang sinus dan SCR yang lain mengontrol tegangan apabila tegangan negatif. Kontrol arus dan percepatan dicapai dengan pemberian *trigger* dan penyelaan SCR pada waktu yang berbeda selama setengah siklus. Jika pulsa gerbang diberikan awal pada setengah siklus, maka outputnya tinggi. Jika pulsa gerbang diberikan terlambat pada setengah siklus, hanya sebagian kecil dari bentuk gelombang dilewatkan dan mengakibatkan outputnya rendah.

Aplikasi SCR

Pada aplikasinya, SCR tepat digunakan sebagai saklar *solid-state*, namun tidak dapat memperkuat sinyal seperti halnya transistor. SCR juga banyak digunakan untuk mengatur dan menyearahkan suplai daya pada motor DC dari sumber AC, pemanas, AC, melindungi beban yang mahal (diproteksi) terhadap kelebihan tegangan yang berasal dari catu daya, digunakan untuk "start lunak" dari motor induksi 3 fase dan pemanas induksi. Sebagian besar SCR mempunyai perlengkapan untuk penyerapan berbagai jenis panas untuk mendisipasi panas internal dalam pengoperasiannya.

Referensi

- Hasad Andi, 2011. *Materi Kuliah Elektronika Industri*, Teknik Elektro, UNISMA Bekasi
 Malvino A.P., 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*, Salemba Teknika, Jakarta
 Petruzella F.D., 2001. *Elektronik Industri*, Andi Yogyakarta



Andi Hasad menempuh pendidikan di program studi Teknik Elektro (S1) UNHAS, Makassar, kemudian melanjutkan di Ilmu Komputer (S2) IPB, Bogor. Penulis pernah menimba ilmu dan pengalaman di berbagai perusahaan / industri di Jakarta dan Bekasi. Saat ini menekuni profesi sebagai dosen tetap di Fakultas Teknik UNISMA Bekasi dan aktif dalam pengembangan ilmu di bidang *robotics*, *electronic instrumentation*, *intelligent control*, *knowledge management system*, *network* dan *cryptology*. Info lengkap penulis dapat diakses di <http://andihasad.wordpress.com/>