

Mekatronika

Modul 5

Triode AC (TRIAC)

Hasil Pembelajaran :

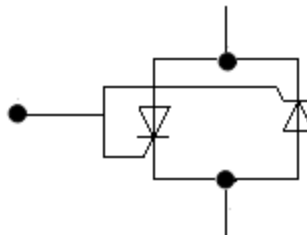
Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan karakteristik dari Triode AC (TRIAC)

Tujuan

Bagian ini memberikan informasi mengenai karakteristik dan penggunaannya Triode AC (TRIAC)

5.1 Pendahuluan

Salah satu cara pengendalian daya arus bolak-balik secara penuh, dapat digunakan dua buah SCR yang terhubung secara *paralel berlawanan* (anti-paralel), seperti yang diperlihatkan pada gambar 5.1 berikut :



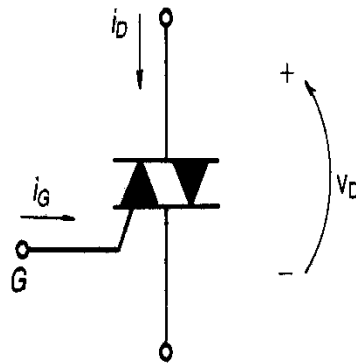
Gambar 5-1. Anti-Paralel SCR

Suatu piranti elektronik yang merupakan gabungan dari dua buah SCR adalah sebuah saklar elektronik dengan gerbang terkendali, yaitu TRIAC.

TRIAC mempunyai tiga terminal (Triode-AC) atau dikenal sebagai *Bidirectional Triode Thyristor*. TRIAC mirip dengan SCR, namun TRIAC dapat menghantarkan arus dalam dua arah.

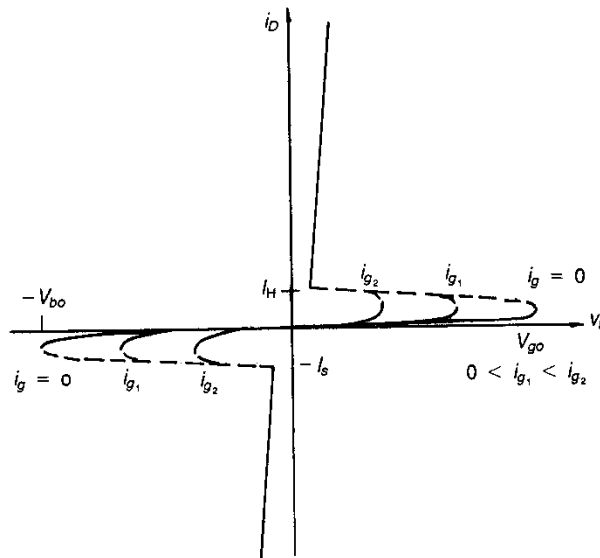
5.2 TRIAC

TRIAC merupakan singkatan dari *Triode Alternating Current Switch*, yang berarti saklar 2egati untuk arus bolak-balik. TRIAC merupakan suatu komponen yang mempunyai susunan atas 5 lapisan bahan jenis P dan N dalam arah lain antara terminal T_1 dan T_2 dan dapat menghantarkan dalam arah yang lain sebagaimana ditunjukkan secara jelas pada simbolnya. Secara elektris, TRIAC merupakan suatu komponen yang berkelakuan seperti dua buah SCR (Thyristor) yang digabungkan dalam hubungan negatif terbalik seperti ditunjukkan pada Gambar 5-2.



Gambar 5-2. Simbol TRIAC

TRIAC dapat dialihkan dalam kondisi hidup (*on*), baik melalui arus *gate* positif maupun arus *gate* 2egative. Jika arus positif diinjeksikan saat T_2 positif dan arus 2egative diinjeksikan saat T_1 positif, maka hasilnya sangat 2egative2 (peka). Namun dalam prakteknya, arus *gate* 2egative selalu digunakan seperti ditunjukkan pada Gambar 5-3 tentang karakteristik TRIAC berikut ini.



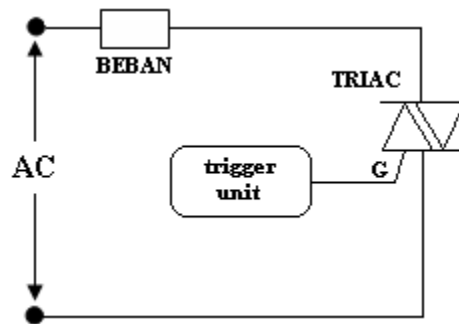
Gambar 5-3. Karakteristik TRIAC

TRIAC adalah piranti yang digunakan untuk mengontrol arus rata-rata yang mengalir ke suatu beban. TRIAC berbeda dengan SCR, dimana TRIAC ini dapat mengontrol arus dalam dua arah.

Jika TRIAC sedang OFF, arus tidak dapat mengalir diantara terminal-terminal utamanya, atau dengan kata lain diumpamakan *saklar terbuka*.

Jika TRIAC sedang ON, maka dengan tahanan yang rendah arus mengalir dari satu terminal ke terminal lainnya dengan arah aliran tergantung dari polaritas tegangan yang digunakan. Jika tegangan T_2 positif, maka arus akan mengalir dari T_1 ke T_2 dan sebaliknya jika T_1 positif, maka arus akan mengalir dari T_1 ke T_2 dan dalam kondisi ini TRIAC diumpamakan sebagai *saklar tertutup*.

Gambar 5-4 memperlihatkan suatu rangkaian yang terdiri dari sumber tegangan, TRIAC dan beban serta dilengkapi dengan suatu unit penyulut (trigger).



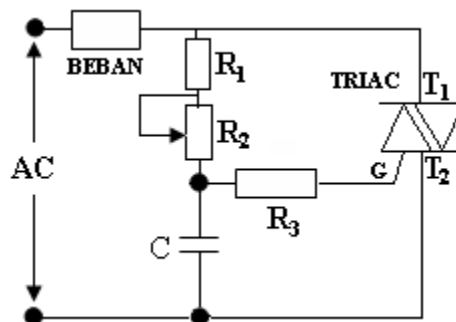
Gambar 5-4. Rangkaian Dasar Pengendali dengan TRIAC

Arus rata-rata yang dialirkan pada beban dapat bervariasi oleh adanya perubahan harga waktu setiap perioda ketika TRIAC tersebut ON. Jika porsi waktu yang kecil saat kondisi ON, maka arus rata-ratanya akan tinggi.

Kondisi suatu TRIAC pada setiap perioda tidak dibatasi hingga 180° , dengan pengaturan picu dia dapat menghantarkan hingga 360° penuh.

Tegangan gate untuk pemacu biasanya diberi notasi V_{GT} , dan arus gate pemacu dinotasikan dengan I_{GT} .

Rangkaian 5-5 berikut merupakan rangkaian penyulutan (triggering) suatu TRIAC secara sederhana.

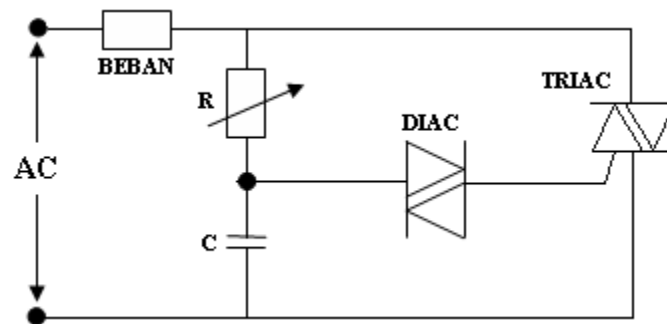


Gambar 5-5. Rangkaian picu TRIAC

Selama setengah perioda negatif, muatan negatif akan beradapada plat bagian atas kapasitor dan jika tegangan yang berada pada kapasitor telah mencukupi, maka TRIAC akan ON.

Kecepatan pengisian kapasitor diatur oleh hambatan R_2 , dimana jika R_2 bernilai besar, maka pengisiannya akan lambat sehingga terjadi penundaan penyalaan yang panjang dan arus rata-ratanya kecil. Jika R_2 bernilai besar, maka pengisian kapasitor akan cepat dan arus bebannya tinggi.

Metode lain untuk pemicuan TRIAC digambarkan seperti pada gambar 5-6.



Gambar 5-6. DIAC sebagai pengendali TRIAC.

Rangkaian tersebut menggunakan DIAC sebagai pengendali picu.

Prinsip kerja rangkaian tersebut adalah jika tegangan input berada pada setengah periode positif, maka kapasitor akan terisi muatan melebihi beban dan hambatan R . jika tegangan kapasitor mencapai tegangan breakover DIAC, maka kapasitor mulai mengosongkan muatan melalui DIAC ke gerbang (gate) TRIAC.

Pulsa trigger TRIAC akan menghantarkan TRIAC pada setengah perioda tadi dan untuk setengah perioda berikutnya (negatif) prinsipnya sama.

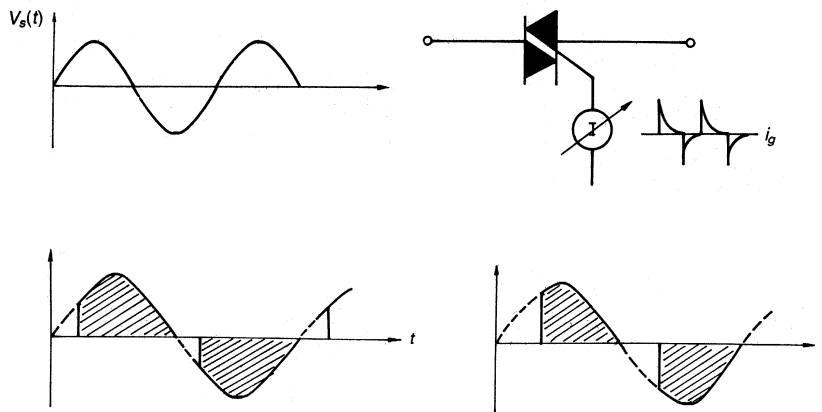
Sekali TRIAC dihidupkan, maka dia akan menghantarkan sepanjang arus yang mengalir melaluinya dipertahankan tetap. TRIAC tidak dapat dimatikan oleh arus balik layaknya suatu SCR. TRIAC dapat dimatikan dan kembali pada kondisi menghambat, ketika arus beban AC yang melewatinya berharga nol (0), sebelum setengah perioda lainnya digunakan. Faktor ini akan membatasi frekuensi respon yang dimiliki oleh TRIAC tersebut.

Bagi beban-beban resistif, waktu yang tersedia guna mematikan suatu TRIAC akan lebih panjang dari titik ketika arus bebannya jatuh hingga waktu dimana tegangan balik mencapai nilai yang dapat menghasilkan arus *latching* yang dibutuhkan.

Sedangkan bagi beban-beban induktif komutasinya akan lebih rumit lagi, dimana jika arus beban jatuh dan TRIAC berhenti menghantar, maka tegangan masih ada pada piranti tersebut. Jika tegangannya muncul terlalu cepat, maka akibat yang dihasilkan oleh persambungan (*junction*) kapasitansi adalah tetap menghantarnya TRIAC tersebut.

Untuk itu maka sering digunakan rangkaian pengaman yang dapat mengubah nilai Perubahan (*rate of change*) tegangan TRIAC.

Adapun pengaturan tegangan bolak-balik dengan menggunakan TRIAC ditunjukkan pada Gambar 5-7 berikut ini.

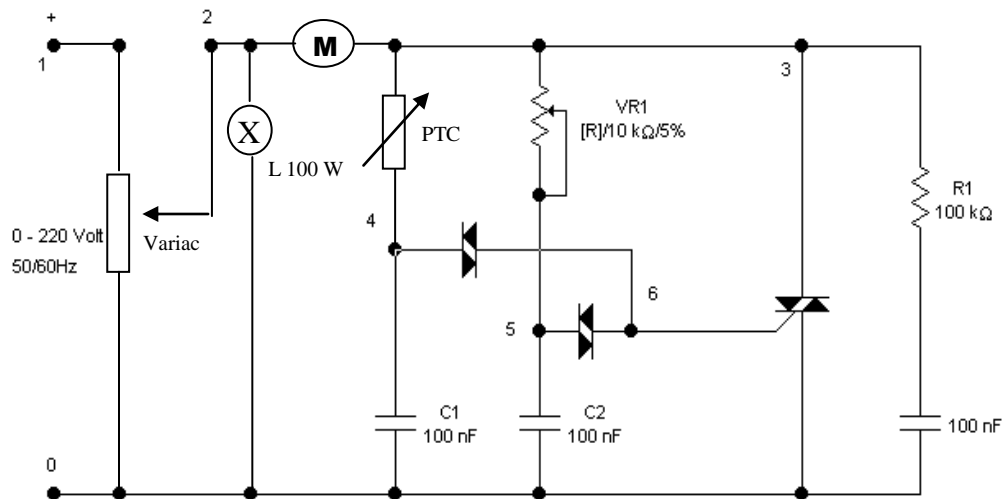


Gambar5-7. Rangkaian TRIAC dan Tegangan Outputnya

Contoh penggunaan TRIAC :

Pemakaian motor arus bolak-balik 1 fasa banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dibandingkan dengan motor arus searah. Pengontrolan pun sekarang sudah banyak ragamnya dari mulai pengaturan putaran sampai pada proteksinya.

Pengaturan putaran motor arus bolak-balik 1 fasa (motor pompa 1 fasa 125 watt) dengan mengatur tegangan masukan dan variasi nilai resistansi pada thermistor. Seperti pada Gambar 5-8 di bawah ini



Gambar 5-8. Rangkaian Kendali Motor 1 Fasa

Rangkaian di atas bertujuan mengatur putaran motor pompa listrik dengan menggunakan TRIAC sebagai saklar yang menghubungkan sumber tegangan dengan beban (pompa). Pada rangkaian ini juga menggunakan thermistor jenis *positive temperature coefecien (PTC)*.

Seharusnya PTC ditempelkan pada rangka pompa, namun dalam simulasi ini PTC didekatkan pada sumber panas dari lampu pijar yang dapat diatur tegangannya menggunakan variac.

5.3 Latihan Soal

1. Jelaskan karakteristik dari TRIAC !
2. Jelaskan perbedaan antara TRIAC dan SCR !
3. Buatlah salah satu rangkaian contoh rangkaian pengaman yang dapat mengubah nilai Perubahan (*rate of change*) tegangan TRIAC !