

**MAKALAH  
ELEKTRONIKA ANALOG**

**ADVANCED DEVICES SCR AND SCR CIRCUITS ; DIAC  
AND TRIAC CIRCUITS ; THE UJT**



**NAMA KELOMPOK 6 :**

- 1. ILHAM AFANDI ARISTA (2018310008)**
- 2. ZADIL HAFIS (2018310010)**
- 3. KEVIN BLEZYNSKY J. (2018310014)**
- 4. VIKRI ZULMI (2018310022)**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ALFITH, S.Pd, M.Pd**

**TEKNIK ELEKTRO S1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG**

**2019**

## KATA PENGANTAR

*Puji syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena telah melimpahkan rahmat-Nya berupa kesempatan dan pengetahuan sehingga makalah ini bisa selesai pada waktunya.*

*Terima kasih juga kami ucapkan kepada teman-teman yang telah berkontribusi dengan memberikan ide-idenya sehingga makalah ini bisa disusun dengan baik dan rapi.*

*Kami berharap semoga makalah ini bisa menambah pengetahuan para pembaca. Namun terlepas dari itu, kami memahami bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kami sangat mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun demi terciptanya makalah selanjutnya yang lebih baik lagi*

## Daftar Isi

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>BAB PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penulisan .....	1
C. Manfaat Penulisan .....	1
<b>BAB II PEMBAHASAN .....</b>	<b>2</b>
• Pengertian SCR .....	2
• Fungsi SCR.....	3
• Cara kerja SCR.....	4
• Pengertian Diac .....	5
• Fungsi Diac.....	5
• Cara Kerja Diac .....	6
• Pengertian Triac.....	6
• Fungsi Triac.....	6
• Cara kerja Triac.....	7
• Pengertian UJT.....	7
• Cara kerja UJT.....	8

**BAB III PENUTUP .....8**

- A. Simpulan .....8
- B. Saran .....8

**DAFTAR PUSTAKA .....**

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### A. Latar Belakang

Silicon controlled rectifier (SCR) atau thyristor merupakan device semikonduktor yang mempunyai perilaku cenderung tetap on setelah diaktifkan dan cenderung tetap off setelah dimatikan (bersifat histeresis) dan biasa digunakan sebagai saklar elektronik, protektor, dan lain sebagainya. Kawat atau terminal gate yang menjadi perbedaan dari kedua perangkat ini. Kita tahu kalau terminal gate SCR terhubung langsung ke basis transistor yang lebih rendah, itu berarti terminal gate ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengaktifkan SCR (latch up). Dengan memberikan tegangan yang kecil antara gate dan katoda, transistor yang bawah atau transistor yang lebih rendah akan dipaksa ON oleh arus basis yang dihasilkan, hal ini akan menyebabkan arus basis transistor atas mengalir dan transistor atas akan aktif dan menghantarkan arus basis untuk transistor yang bawah (tidak dibutuhkan lagi pasokan tegangan dari terminal gate), sehingga kini kedua transistor saling menjaga agar tetap aktif atau saling mengunci (latch). Arus yang diperlukan gate untuk memulai latch up tentu saja jauh lebih rendah daripada arus yang melalui SCR dari katoda ke anoda, sehingga SCR tidak perlu mencapai penguatan.

DIAC adalah komponen aktif Elektronika yang memiliki dua terminal dan dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arah jika tegangan melampaui batas breakover-nya. DIAC memiliki fungsi yang dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arahnya atau biasanya disebut juga dengan "*Bidirectional Thyristor*".

TRIAC adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. Nama TRIAC ini merupakan singkatan dari TRIode for Alternating Current (Trioda untuk arus bolak balik).

Uni Junction Transistor (UJT) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor, UJT memiliki tiga terminal dan hanya memiliki satu sambungan.

### B. Tujuan

1. Pengertian dan cara kerja sirkuit scr (Silicon controlled rectifier )
2. Mengetahui fungsi dan cara kerja diac ( Diode Alternating Current)
3. Mengetahui cara kerja triac (TRIode for Alternating Current)
4. Pengertian dan cara kerja ujt (Uni Junction Transistor )

### C. Manfaat

1. Dapat mengetahui jenis rangkaian scr, diac, triac dan ujt
2. Dapat memahami kegunaan masing-masing komponen
3. Dapat mengetahui simbol-simbol ujt, diac, triac dan ujt

## BAB II

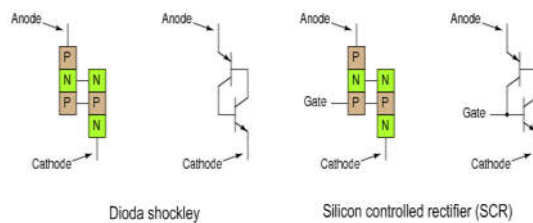
### ISI

#### A. Kajian Teori

##### 1. SCR AND SCR CIRCUITS

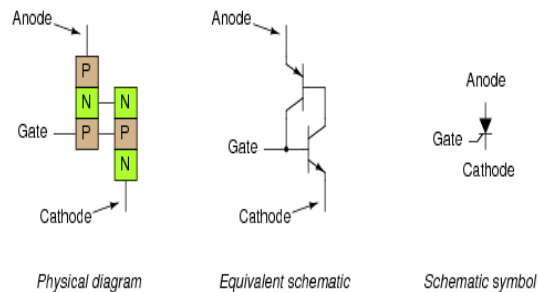
Silicon controlled rectifier (SCR) atau thyristor merupakan device semikonduktor yang mempunyai perilaku cenderung tetap on setelah diaktifkan dan cenderung tetap off setelah dimatikan (bersifat histeresis) dan biasa digunakan sebagai saklar elektronik, protektor, dan lain sebagainya. Dioda shockley adalah dioda yang terdiri dari empat lapisan bahan semikonduktor, atau yang juga biasa disebut sebagai dioda PNPN.

Perkembangan dioda shockley menjadi SCR sebenarnya dicapai hanya dengan menambah suatu tambahan kecil yang tidak lebih dari sambungan kawat ketiga yang diberi nama “gate” dari struktur PNPN yang telah ada. Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



Perkembangan dioda shockley menjadi SCR

Berikut ini gambar simbol skematik dan diagram skematik dari SCR.

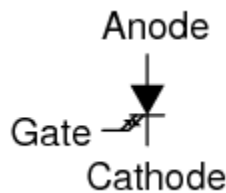


SCR

Jika sebuah gate dari SCR dibiarkan mengambang atau tidak terhubung (terputus), maka SCR akan berperilaku sama persis seperti dioda shockley. Seperti halnya dioda shockley, SCR juga akan aktif dan mengunci (latch) saat diberikan tegangan breakover antara katoda dan anoda. Untuk mematikan kembali SCR dapat dilakukan dengan cara mengurangi arus sampai salah satu dari transistor internal tersebut jatuh dan berada dalam mode cutoff, dan perilaku SCR yang

seperti ini juga seperti dioda shockley. Kawat atau terminal gate yang menjadi perbedaan dari kedua perangkat ini. Kita tahu kalau terminal gate SCR terhubung langsung ke basis transistor yang lebih rendah, itu berarti terminal gate ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengaktifkan SCR (latch up). Dengan memberikan tegangan yang kecil antara gate dan katoda, transistor yang bawah atau transistor yang lebih rendah akan dipaksa ON oleh arus basis yang dihasilkan, hal ini akan menyebabkan arus basis transistor atas mengalir dan transistor atas akan aktif dan menghantarkan arus basis untuk transistor yang bawah (tidak dibutuhkan lagi pasokan tegangan dari terminal gate), sehingga kini kedua transistor saling menjaga agar tetap aktif atau saling mengunci (latch). Arus yang diperlukan gate untuk memulai latch up tentu saja jauh lebih rendah daripada arus yang melalui SCR dari katoda ke anoda, sehingga SCR tidak perlu mencapai penguatan.

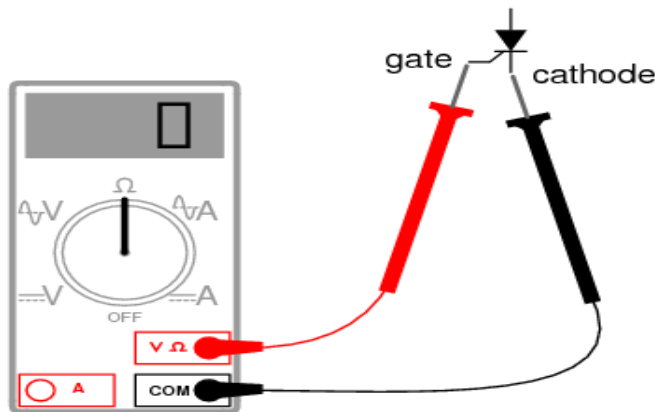
Sebuah thyristor Gate-Turn-Off (GTO) yang merupakan variasi dari SCR yang akan mampu mempermudah tugas ini. akan tetapi bahkan dengan sebuah GTO sekalipun, arus gate yang dibutuhkan untuk mematikannya mungkin sebanyak 20% dari arus anoda (beban). Simbol skematik dari GTO ditunjukkan oleh gambar ilustrasi dibawah ini.



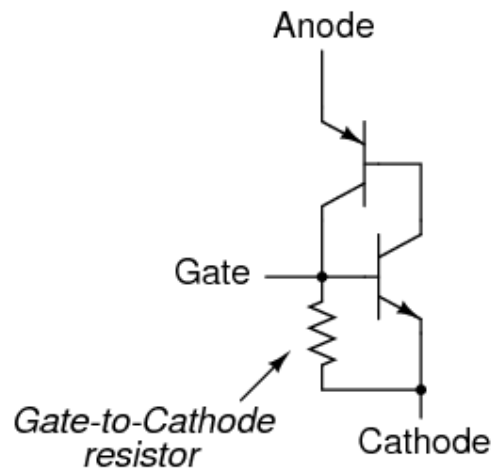
thyristor – GTO

SCR dan GTO mempunyai skema yang sama yaitu dua transistor yang terhubung secara positif-dengan mode feedback atau berbalikan. Satu-satunya perbedaan dari rancangan konstruksi adalah untuk memberikan transistor NPN sebuah 尾 yang lebih besar dari PNP. Hal ini memungkinkan arus gate yang lebih kecil (forward atau reverse) untuk mengerahkan tingkat kontrol yang lebih besar atas konduksi dari katoda ke anoda. Dalam keadaan terkunci (latch), transistor PNP menjadi lebih tergantung pada NPN bukan sebaliknya. Thyristor Gate-Turn-Off juga dikenal dengan nama Gate-controlled switch (GCS).

Fungsi dasar SCR, atau mengidentifikasi terminal dapat dilakukan dengan ohmmeter. Karena koneksi internal antara gate dan katoda adalah PN junction tunggal, alat ukur harus menunjukkan adanya sambungan atau koneksi antara terminal-terminal ini saat probe merah dihubungkan ke gate dan probe hitam pada katoda. Seperti gambar dibawah ini.



Resistor Internal ini ditambahkan untuk mengurangi kerentanan SCR terhadap pemicu (trigger) palsu, yang berasal dari lonjakan tegangan palsu, dari noise rangkaian, atau dari pelucutan listrik statis. Dengan kata lain, adanya resistor yang terhubung di persimpangan gate-katoda mengharuskan sinyal trigger yang kuat (arus yang besar) untuk diterapkan pada gate SCR. SCR dengan resistor internal yang terhubung antara gate dan katoda akan menunjukkan kontinuitas hubungan dalam dua arah antara dua terminal.



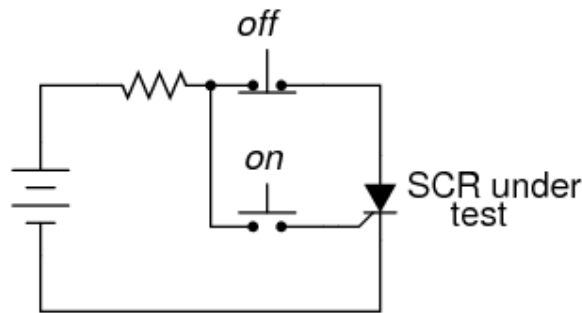
Resistor internal pada kaki gate dan katoda SCR

SCR dengan nilai resistor internal yang kecil terkadang juga disebut sebagai SCR gate sensitif, karena kemampuannya yang dipicu (triggered) oleh sinyal positif gate yang sangat sedikit.

Rangkaian tes untuk SCR berikut ini sangat baik untuk digunakan sebagai alat uji SCR, selain itu juga sangat baik untuk mengetahui dan memahami operasi dasar SCR. Sebuah sumber tegangan DC yang digunakan sebagai daya dari



rangkaian dan dua push button switch yang digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan SCR.

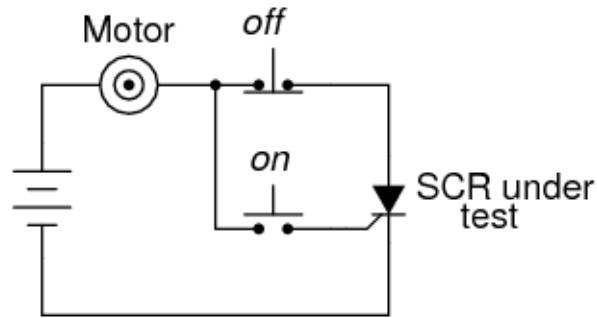


Rangkaian sederhana pengujian SCR

Push button NO (tombol on) menghubungkan gate dengan anoda, sehingga arus dari terminal negatif baterai akan melalui PN junction katoda-gate, kemudian melalui saklar, melalui resistor beban dan kembali ke baterai. Arus gate inilah yang akan membuat SCR latch on, sehingga meskipun tombol on dilepas, beban akan tetap mendapat daya listrik. Dengan menekan push button NC (tombol off), arus yang melalui SCR akan terhenti, sehingga hal tersebut akan memaksa untuk mematikan SCR (Turn off).

Jika SCR tidak bisa atau gagal untuk latch, mungkin masalahnya ada pada beban rangkaian bukan pada SCR. Arus beban dengan jumlah minimum tertentu diperlukan atau wajib dimiliki untuk menjaga agar SCR latch on. Tingkat atau level arus minimum ini disebut "holding current". Holding current biasanya berkisar antara 1 miliampere sampai 50 miliampere atau mungkin lebih untuk unit yang lebih besar.

Untuk pengujian sepenuhnya dapat dilakukan dengan menguji trigger dengan tegangan breakover. Untuk menguji batas tegangan breakover dapat dilakukan dengan cara meningkatkan suplai tegangan DC sampai SCR aktif dan mengunci (latch) dengan sendirinya (tanpa perlu menekan tombol pushbutton). Saat tes tegangan breakover ini perlu kehati-hatian karena mungkin memerlukan tegangan yang sangat tinggi. Dalam bentuk sederhana, rangkaian tes SCR bisa cukup sebagai rangkaian kontrol start/stop untuk motor DC, lampu, atau beban-beban yang praktis lainnya.



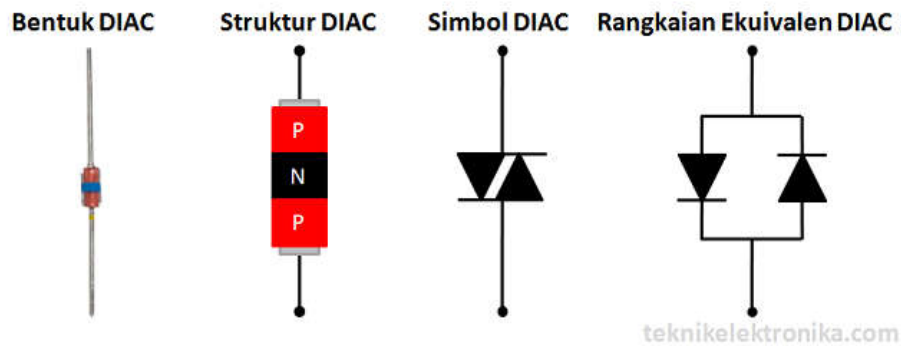
Rangkaian kontrol start/stop motor DC

## 2. Diac

DIAC adalah komponen aktif Elektronika yang memiliki dua terminal dan dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arah jika tegangan melampaui batas breakover-nya. DIAC memiliki fungsi yang dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arahnya atau biasanya disebut juga dengan “*Bidirectional Thyristor*”. DIAC biasanya digunakan sebagai Pembantu untuk memicu TRIAC dalam rangkaian AC Switch, DIAC juga sering digunakan dalam berbagai rangkaian seperti rangkaian lampu dimmer (peredup) dan rangkaian starter untuk lampu neon (florescent lamps).

DIAC terdiri dari 3 lapis semikonduktor yang hampir mirip dengan sebuah Transistor PNP. Berbeda dengan Transistor PNP yang lapisan N-nya dibuat dengan tipis agar elektron mudah melewati lapisan N ini, Lapisan N pada DIAC dibuat cukup tebal agar elektron lebih sulit untuk menembusnya terkecuali tegangan yang diberikan ke DIAC tersebut melebihi batas Breakover ( $V_{BO}$ ) yang ditentukannya. Dengan memberikan tegangan yang melebihi batas Breakovernya, DIAC akan dapat dengan mudah menghantarkan arus listrik dari arah yang bersangkutan. Kedua Terminal DIAC biasanya dilambangkan dengan A1 (Anoda 1) dan A2 (Anoda 2) atau MT1 (Main Terminal 1) dan MT2 (Main Terminal 2).

Gambar dan Struktur dasar DIAC serta simbolnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



### Cara Kerja Diac

Pada prinsipnya, DIAC memiliki cara kerja yang mirip dengan dua Dioda yang dipasang paralel berlawanan seperti gambar Rangkaian Ekuivalen diatas.

Apabila tegangan yang memiliki polaritas diberikan ke DIAC, dioda yang disebelah kiri akan menghantarkan arus listrik jika tegangan positif yang diberikan melebihi tegangan breakover DIAC. Sebaliknya, apabila DIAC diberikan tegangan positif yang melebihi tegangan breakover DIAC dari arah yang berlawanan, maka dioda sebelah kanan akan menghantarkan arus listrik.

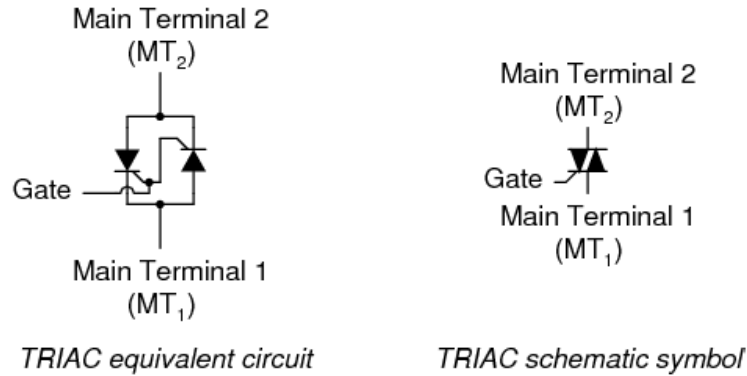
Setelah DIAC dijadikan ke kondisi “ON” dengan menggunakan tegangan positif ataupun negatif, DIAC akan terus menghantarkan arus listrik sampai tegangannya dikurangi hingga 0 (Nol) atau hubungan pemberian listrik diputuskan.

### 3. Triac

Lampu dimana kapasitor dan DIAC dihilangkan untuk memudahkan penjelasan. Dan meskipun hanya menghasilkan rangkaian dengan kemampuan kontrol yang kurang baik dari versi kompleksnya (dengan DIAC dan kapasitor).

TRIAC adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. Nama TRIAC ini merupakan singkatan dari TRIode for Alternating Current (Trioda untuk arus bolak balik).

Perhatikan gambar simbol dan diagram ekuivalen dari TRIAC berikut ini.

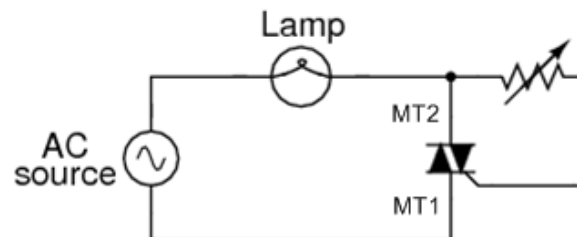


### Simbol dan Diagram ekuivalen TRIA

Hampir semua karakteristik dan perilaku SCR berlaku juga bagi TRIAC. Dikatakan hampir tentu saja karena TRIAC merupakan perangkat yang dapat menangani arus dari dua arah (AC), sedangkan SCR hanya satu arah.

Dari diagram ekuivalen yang ditunjukkan sebelumnya (diatas), mungkin orang akan berpikir bahwa terminal utama TRIAC (terminal 1 dan 2) dapat dipertukarkan. Namun tidak seperti itu, diagram tersebut hanya untuk membantu dan membayangkan TRIAC sebagai perangkat yang terdiri dari dua SCR yang digabung paralel menjadi satu, tapi pada kenyataannya TRIAC terbuat dari lapisan bahan semikonduktor yang diolah dengan tepat. Jadi sifat operasinya TRIAC mungkin sedikit berbeda dari diagram ekuivalennya.

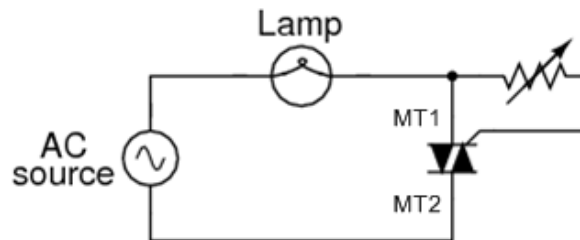
Dua rangkaian sederhana berikutnya ini mungkin akan memperjelas bahwa terminal – terminal utama TRIAC tidak bisa ditukar atau digantikan, dua rangkaian ini adalah variasi rangkaian dimmer



MT1 = Main Terminal 1 (terminal utama 1)  
 MT2 = Main Terminal 2 (terminal utama 2)

Rangkaian TRIAC yang berfungsi

Dan saat dua terminal utama TRIAC tersebut ditukar, gambarnya akan menjadi seperti ini:



Rangkaian triac tidak berfungsi karena terminal utama tidak bisa digantikan atau ditukar

Penukaran terminal utama tersebut akan membuat rangkaian menjadi tidak berfungsi, dan beban tidak akan menerima daya, karena TRIAC tidak akan pernah menyulut atau menyala, tidak peduli seberapa rendah atau tingginya resistansi resistor kontrol. Kunci keberhasilan dalam memicu (mentrigger) TRIAC adalah dengan memastikan bahwa arus pemicu yang diterima gate berasal dari sisi terminal utama 2 (MT2), yaitu sisi terminal yang berlawanan atau berseberangan dengan terminal gate (pada simbol TRIAC). Identifikasi terminal utama 1 dan terminal utama 2 (MT1 dan MT2) harus dilakukan melalui bagian nomor TRIAC dengan mengacu pada lembar data (data sheet) atau buku.

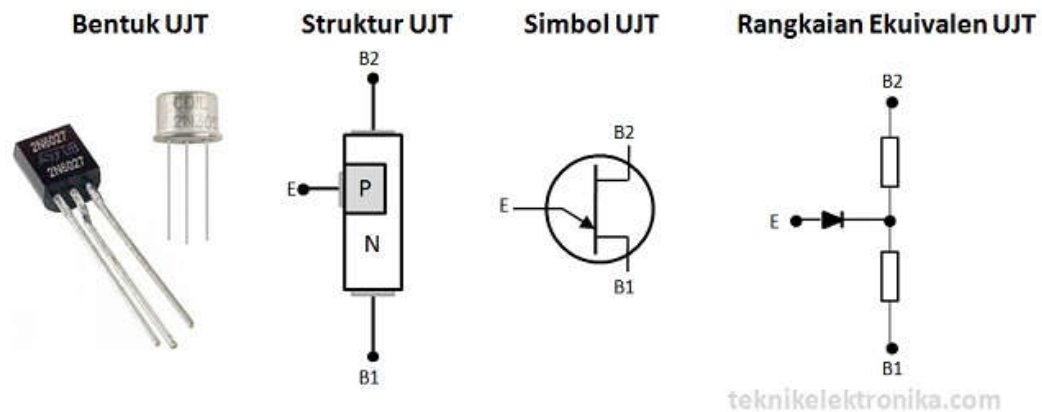
#### 4. Uni Junction Transistor (UJT)

Uni Junction Transistor (UJT) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor, UJT memiliki tiga terminal dan hanya memiliki satu sambungan. Pada umumnya UJT digunakan sebagai Saklar Elektronik. Seperti namanya, Uni Junction Transistor atau UJT juga digolongkan sebagai salah satu anggota dari keluarga Transistor, namun berbeda dengan Transistor Bipolar pada umumnya, Uni Junction Transistor atau UJT ini tidak memiliki Terminal/Elektroda Kolektor. UJT yang memiliki Tiga Terminal ini terdiri dari 1 Terminal Emitor (E) dan 2 Terminal Basis (B1 dan B2). Oleh karena itu, Transistor UJT ini sering disebut juga dengan Dioda Berbasis Ganda (*Double Base Diode*).

Pada dasarnya UJT terdiri dari semikonduktor jenis Silikon yang bertipe N yang didoping ringan dan sepotong Silikon bertipe P yang berukuran kecil dengan doping tinggi (berat) di satu sisinya untuk menghasilkan sambungan tunggal P-N (P-N Junction). Sambungan Tunggal inilah yang kemudian dijadikan terminologi UJT yaitu Uni Junction Transistor. Di kedua ujung batang silikon yang bertipe N,

terdapat dua kontak Ohmik yang membentuk terminal B1 (Basis 1) dan (Basis 2). Daerah Semikonduktor yang bertipe P menjadi Terminal Emitor (E) pada UJT tersebut.

Berikut ini adalah Bentuk dan Struktur dasar serta Simbol Uni Junction Transistor (Transistor Sambungan Tunggal).



## Cara Kerja Uni Junction Transistor (UJT)

Saat Tegangan diantara Emitor (E) dan Basis 1 (B1) adalah Nol, UJT tidak menghantarkan arus listrik, Semikonduktor batang yang bertipe N akan berfungsi sebagai penghambat (memiliki resistansi yang tinggi). Namun akan ada sedikit arus bocor yang mengalir karena bias terbalik (reverse bias).

Pada saat tegangan di Emitor (E) dan Basis 1 (B1) dinaikan secara bertahap, resistansi diantara Emitor dan Basis 1 akan berkurang dan arus terbalik (reverse current) juga akan berkurang. Ketika Tegangan Emitor dinaikan hingga ke level bias maju, arus listrik di Emitor akan mengalir. Hal ini dikarenakan *Hole* pada Semikonduktor yang di doping berat bertipe P mulai memasuki daerah semikonduktor tipe N dan bergabung kembali dengan *Elektron* yang di Batang Semikonduktor bertipe N (yang di doping ringan). Dengan demikian Uni Junction Transistor atau UJT ini kemudian mulai menghantarkan arus listrik dari B2 ke B1.

## **BAB III**

### **PENUTUP**

#### A. Kesimpulan

Silicon controlled rectifier (SCR) atau thyristor merupakan device semikonduktor yang mempunyai perilaku cenderung tetap on setelah diaktifkan dan cenderung tetap off setelah dimatikan (bersifat histeresis) dan biasa digunakan sebagai saklar elektronik, protektor, dan lain sebagainya.

Fungsi dasar SCR, atau mengidentifikasi terminal dapat dilakukan dengan ohmmeter. Karena koneksi internal antara gate dan katoda adalah PN junction tunggal, alat ukur harus menunjukkan adanya sambungan atau koneksi antara terminal-terminal ini saat probe merah dihubungkan ke gate dan probe hitam pada katoda.

DIAC memiliki fungsi yang dapat menghantarkan arus listrik dari kedua arahnya atau biasanya disebut juga dengan "*Bidirectional Thyristor*".

TRIAC adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik

Uni Junction Transistor (UJT) adalah Komponen Elektronika Aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor, UJT memiliki tiga terminal dan hanya memiliki satu sambungan.

#### B. Saran

Setelah menyimpulkan hasil pembahasan dari makalah ini berdasarkan teori-teori yang ada, maka penulis mencoba untuk memberikan masukan atau saran Bagi pembaca, penulis menyarankan agar mengambil hal-hal positif dari makalah ini untuk pembelajaran dan lebih banyak membaca dan memperbanyak referensi buku tentang rangkaian elektronika terutama pada pembahasan perangkat canggih scr dan sirkuit scr, diac, triac dan ujt.