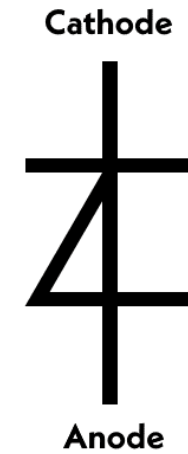
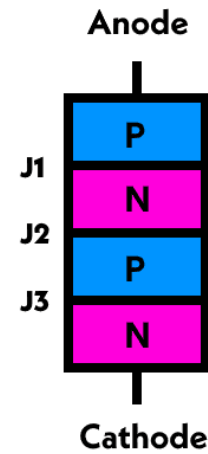


DISPOZITIVE ELECTRONICE ÎN ELECTRONICA APLICATĂ

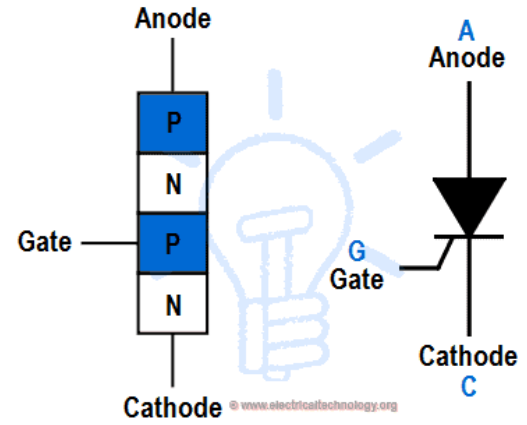
Tema 7:
**DISPOZITIVE ELECTRONICE
MULTIJONȚIUNE**



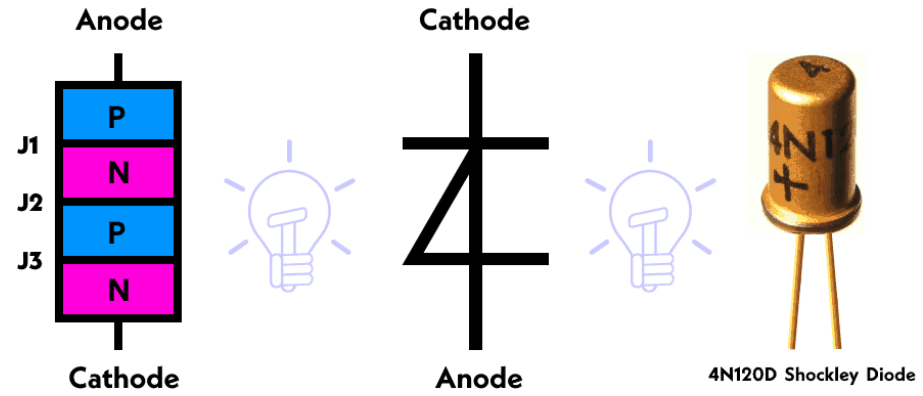
4N120D Shockley Diode

Dispozitive electronice multijonctiune: Tipuri

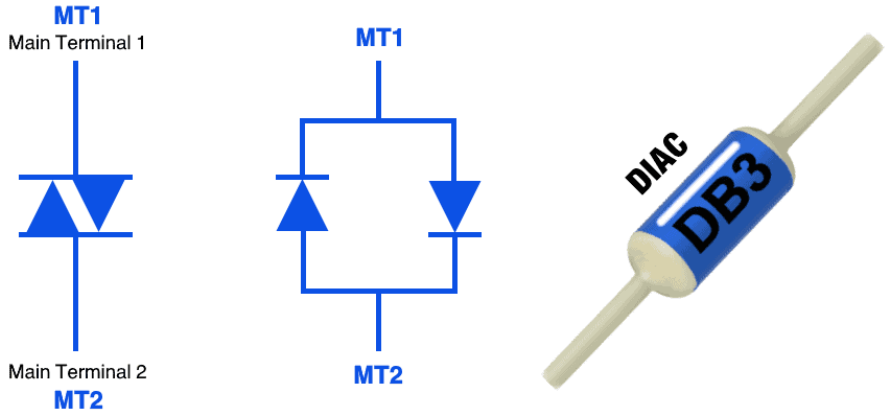
TIRISTORUL



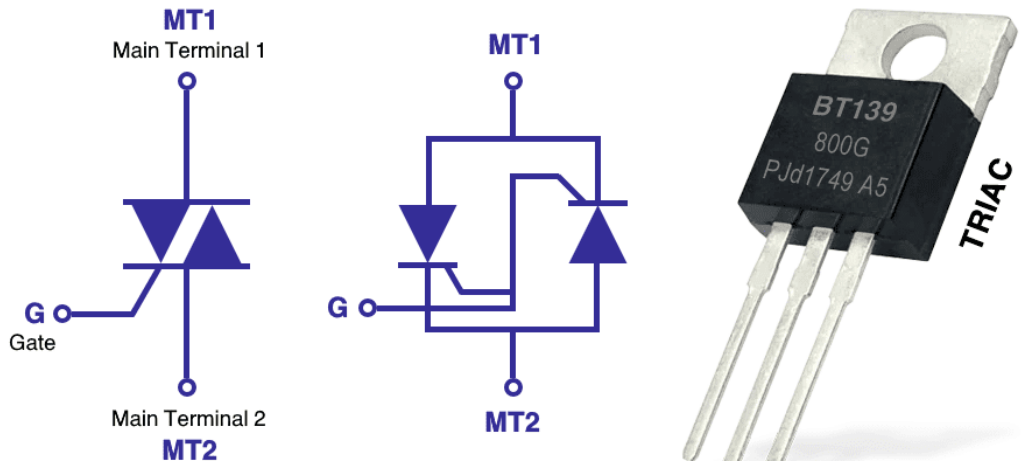
DIODA SHOCKLEY



DIACUL

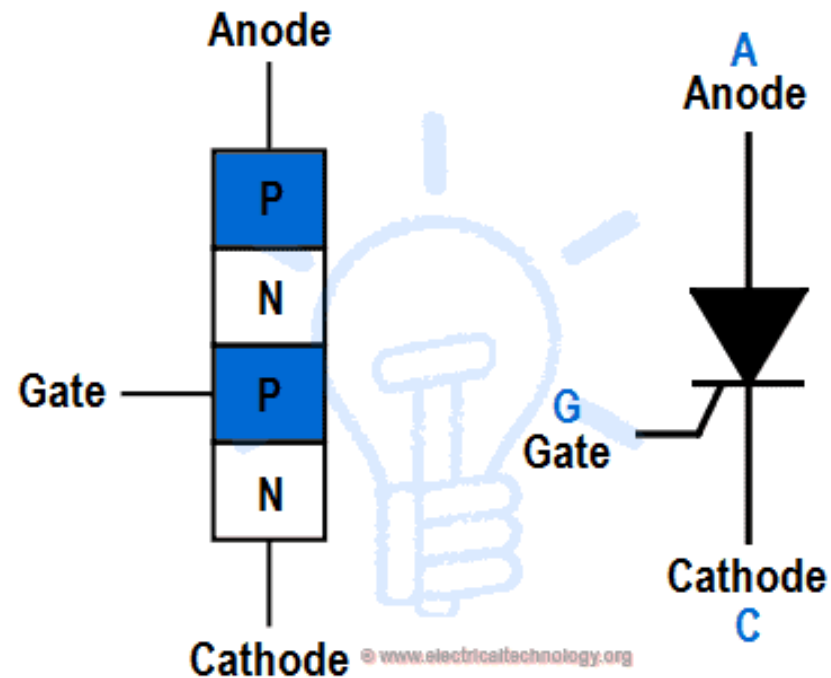


TRIACUL



TIRISTORUL sau SCR (Silicon Control Rectifier)

- Cuvântul „Tiristor” este un cuvânt grecesc care înseamnă „Ușă”, care este derivat din combinația a două cuvinte, adică Thyatron (un tiratron este un dispozitiv cu tub umplut cu gaz folosit pentru aplicații de redresare de control și comutare electrică de mare putere) și Tranzistor = Tiristor.
- **Tiristorul** este un dispozitiv cu patru straturi semiconductoare sau trei dispozitive de joncțiune PN. Este cunoscut și ca „SCR” (Silicon Control Rectifier).



TIRISTORUL sau SCR (Silicon Control Rectifier)

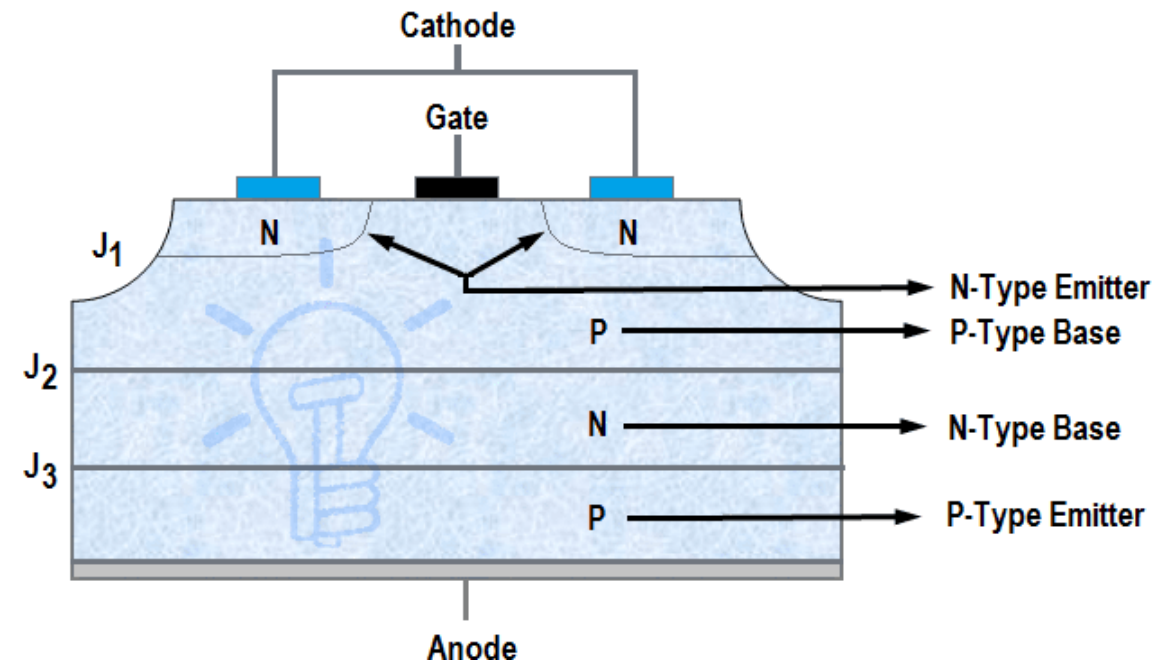
- Tiristoarele sunt cunoscute și ca dispozitive PN PN. Aceste dispozitive sunt disponibile în diferite forme și tipuri, de exemplu: tranzistor Uni-Junction (UJT), redresor controlat cu siliciu (SCR), triodă pentru curent alternativ (TRIAC), DIAC (diodă pentru curent alternativ), comutator de comandă cu siliciu (SCS) etc.
- Tiristoarele au capacitatea de a fi controlate, de răspuns rapid, sunt foarte fiabile, deoarece pot gestiona un curent mare și necesită puțină întreținere. Costul de producție a tiristoarelor este scăzut și este foarte eficient. Tiristoarele sunt utilizate în controlul motoarelor DC/AC. De asemenea, este utilizat pentru îmbunătățirea factorului de putere și ca dispozitiv de comutare, precum și în liniile de transmisie HVDC (High Voltage DC).
- Tiristoarele au redus costurile de dezvoltare a sistemelor de acționare prin schimbarea accentului de la motoarele de curent continuu la motoarele de curent alternativ. A înlocuit sistemele de control electromagnetic. Este capabil să gestioneze o putere de până la 4 MW (2.500 A la 1600 V).

Construcția unui tiristor (SCR)

Este evident că SCR este un redresor (PN) și un tranzistor de jonctiune (N-P-N) unite împreună pentru a forma un dispozitiv PNPN. Toate cele trei terminale sunt preluate din materialele exterioare de tip P cunoscute sub numele de anod, al doilea din materialul exterior de tip n cunoscut sub numele de catod și al treilea din baza cunoscută sub numele de poartă.

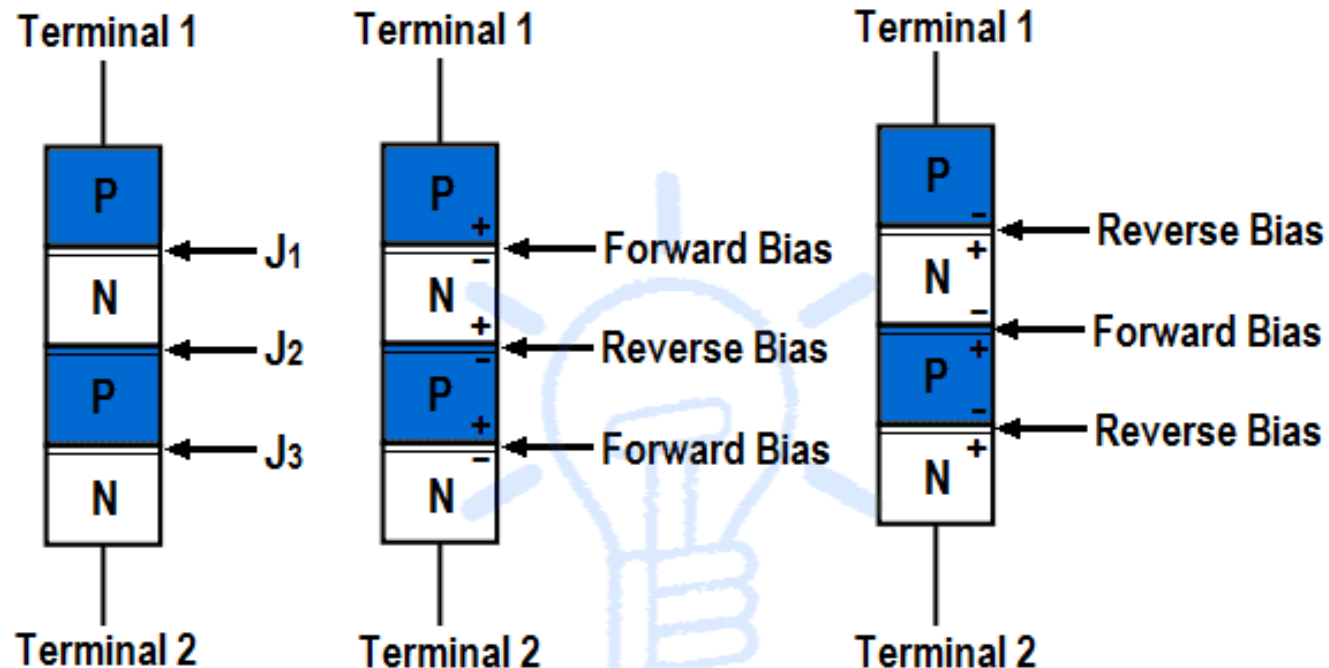
După cum sa menționat mai devreme, materialul de siliciu este utilizat pentru producerea SCR datorită capacității sale de a rezista la temperaturi ridicate, conductivitate termică ridicată și scurgeri mai mici de curent în jonctiunea p-n. Jonctiunile sunt fie difuze, fie aliate. Materialul folosit pentru o difuzie p este aluminiul.

Materialul pentru difuzia n este fosforul. Contactul cu anodul se face cu folie de aluminiu prin catod si poarta printr-o tabla metalica. Peletul PNPN este prins corespunzător cu o placă de tungsten sau molibden pentru a-i oferi o rezistență mecanică mare, astfel încât să poată face față curenților mari. Una dintre plăci este lipită foarte bine de un știft de cupru sau aluminiu care este filetat pentru atașarea la un radiator, aceasta conduce pierderile interne către mediul înconjurător. Tensiunea nominală poate fi mărită prin doparea celor două straturi interioare și prin creșterea grosimii acestora.



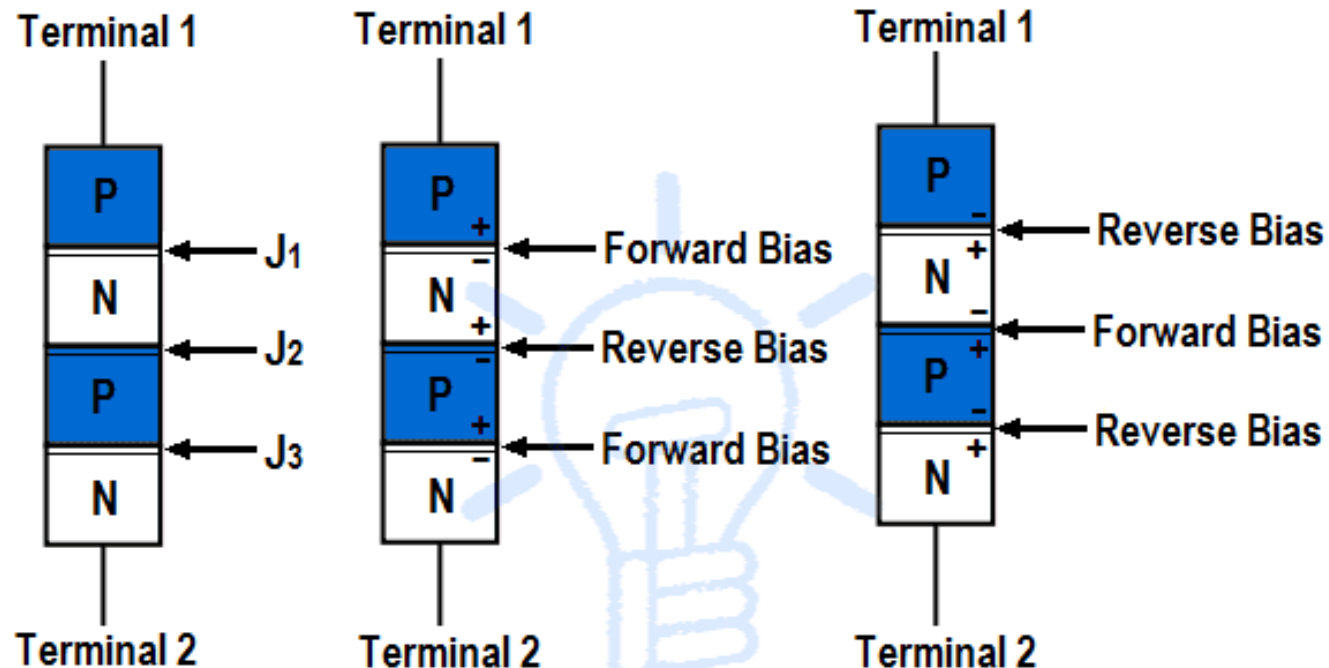
Operații de bază ale unui tiristor (funcționarea SCR)

- Toate tiristoarele au un principiu de funcționare similar, dacă nu același. Deoarece toate tipurile de tiristoare au moduri similare de operare, vom folosi redresor controlat cu siliciu (SCR) ca studiu de caz.
- După cum am menționat mai devreme, tiristorul (SCR) este un semiconductor cu patru straturi. Are trei joncțiuni și terminale cunoscute ca PNP, în timp ce joncțiunile sunt J1, J2 și J3. Regiunea p este anodul. Regiunea n este catodul, în timp ce p interior este cunoscut sub numele de poarta. Conexiunea anod-catod se face în serie la circuitul de sarcină.



Operații de bază ale unui tiristor (funcționarea SCR)

- Dispozitivul rămâne într-o stare de blocare a tensiunii până când atât anodul, cât și bornele porții au suficientă tensiune pozitivă pentru a-l declanșa pentru a-l porni, altfel rămâne oprit. Dacă dispozitivul este pornit, pentru a-l reveni la starea de blocare a tensiunii (oprit), semnalul de poartă trebuie eliminat și curentul anodului redus la zero, astfel încât curentul să circule doar într-o singură direcție. Fiecare strat al tiristorului este format din purtători de sarcină.
- Acești purtători difuzează până când se formează o tensiune care se opune difuzării ulterioare a purtătorilor de sarcină. Unii purtători au suficientă energie pentru a traversa bariera creată de câmpul electric opus la fiecare joncțiune.

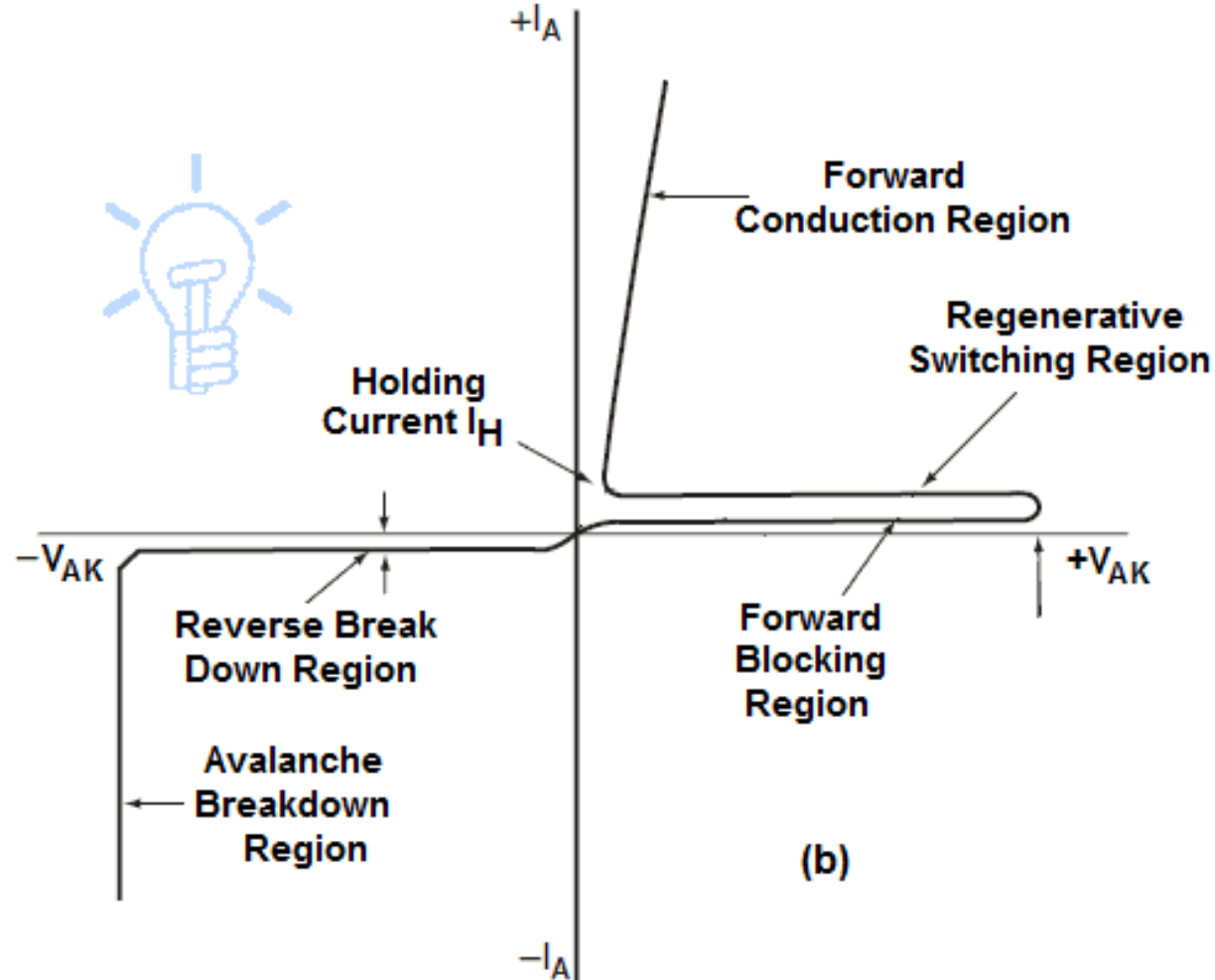
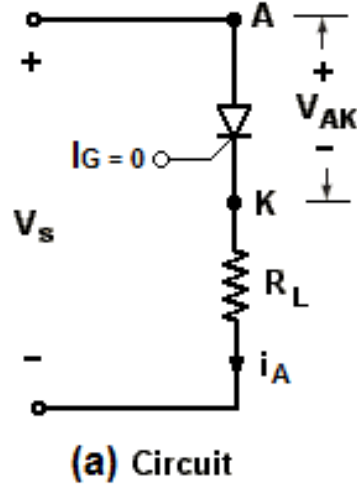
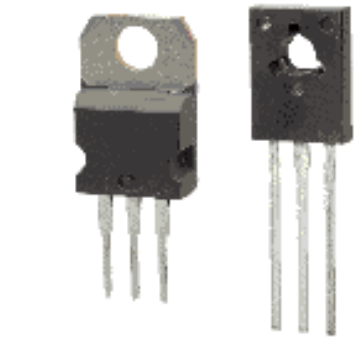


Tipuri de tiristoare

- **Redresor controlat cu siliciu (SCR)**
- **Tiristor de oprire a porții (GTO) și tiristor cu comutație de poartă integrată (IGCT)**
- **Tiristor controlat de MOS (MCT)**
- **Tiristor de inducție statică (SITh)**
- **TRIAC: triodă pentru curent alternativ – Un dispozitiv de comutare bidirecțională care conține două structuri tiristoare cu contact comun de poartă.**
- **ETO: tiristor de oprire a emitorului**
- **DIAC: Dispozitiv de declanșare bidirecțional**
- **SIDAC: Dispozitiv de comutare bidirecțională. etc.**

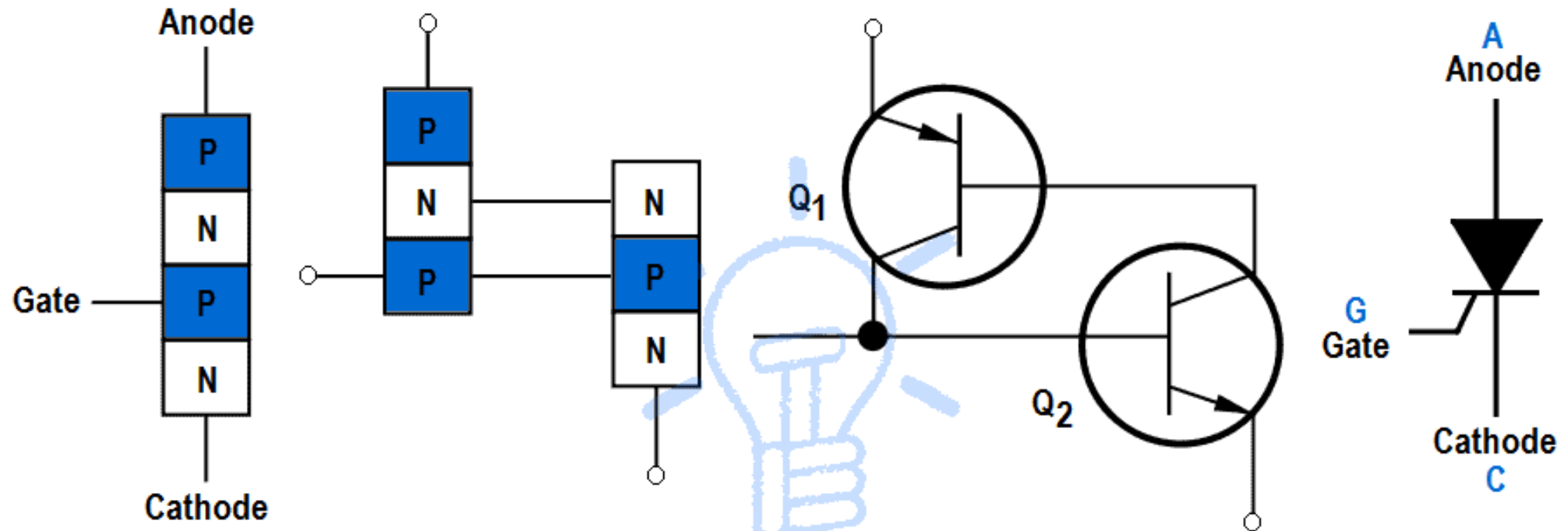
Caracteristicile tiristoarelor

Știind că tiristoarele nu au părți mobile, acestea nu produc sunete zgomotoase în timpul funcționării. Are o viteză mare de comutare (de la o stare de conducere înainte înapoi la o stare de nonconducție, adică o stare de blocare directă). Costul de întreținere este scăzut, dimensiunea este mică și are o greutate mică. Un tiristor poate fi operat pentru o perioadă foarte lungă de timp fără a dezvolta defecțiuni, de asemenea, are capacitatea de a rezista la un curent ridicat.



Redresor controlat cu siliciu (SCR)

După cum sugerează termenul, SCR este un redresor controlat care este realizat dintr-un material semiconductor de siliciu care are un al treilea terminal, în principal pentru controlul tensiunii. Siliciul a fost ales pentru construcția SCR datorită capacității sale de a rezista la putere mare, precum și la temperaturi ridicate. Modul de funcționare al SCR diferă de cel al unei diode datorită celui de-al treilea terminal cunoscut sub numele de poarta desemnată de K. Poarta determină când circuitul trece de la circuit deschis la scurtcircuit. Dispozitivul este fabricat din siliciu deoarece în siliciu, scurgerea curentului este minimă în comparație cu germaniul.



Diferența dintre tiristoare și tranzistori

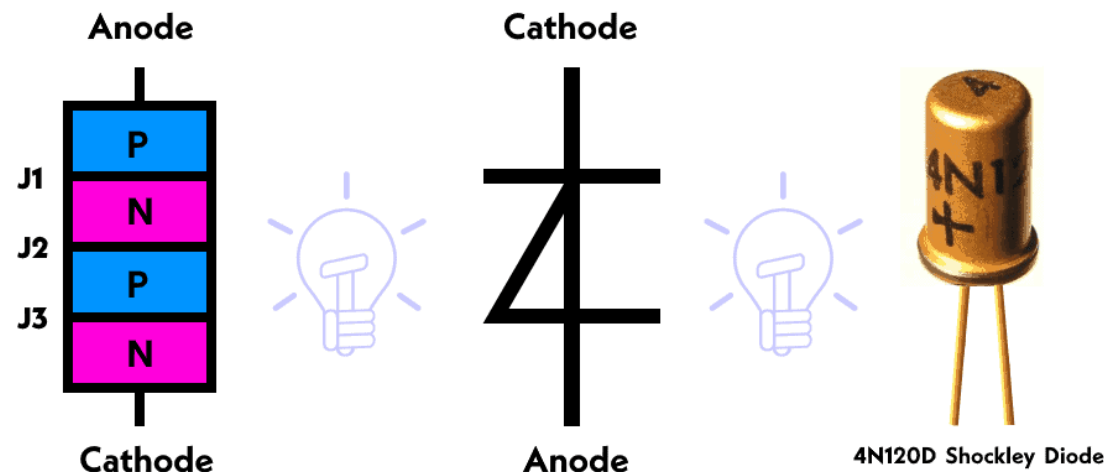
	Tirostor	Tranzistor
1	4 straturi, 2 sau mai multe dispozitive de joncțiune	3 straturi, 2 dispozitive de joncțiune
2	Răspuns foarte rapid	Răspuns rapid
3	Frecvență foarte înaltă	Frecvență înaltă
4	Foarte de încredere	De încredere
5	Căderea de tensiune foarte mică	Căderea de tensiune mică
6	Durată de viață foarte lungă	Durată de viață lungă
7	Putere nominală de la foarte mică până la mare	Putere nominală de la mică până la medie
8	Necesită doar un mic impuls pentru declanșare și apoi alezarea în starea conducătoare	Necesită un flux continuu de curent pentru a rămâne în starea conducătoare
9	Consum foarte redus de energie	Consum redus de energie
10	Capacitate ridicată de control	Capacitate scăzută de control
11	Timp de pornire și oprire foarte mic	Timp de pornire și oprire foarte mic

Aplicații și utilizări ale tiristoarelor și SCR

- Este folosit ca comutator static
- Controlează viteza motoarelor DC și AC
- Poate fi folosit pentru a converti AC în DC (Convertoare)
- Poate fi folosit și pentru a inversa DC la AC (invertoare)
- Este utilizat în liniile de transmisie HVDC
- Este folosit în controlul releului
- Este folosit în controlul fazei
- Este folosit ca sursă de alimentare specială pentru electronice și avioane
- Este utilizat pentru îmbunătățirea factorului de putere în liniile de transmisie
- Poate servi ca întrerupător DC sau AC.
- Sursă de alimentare reglată
- Încărcătoare de baterii
- Comenzi de încălzire
- Redresor cu punte full wave
- Comenzi de incendiu
- Comenzi de curent alternativ cu val complet
- Sistem de iluminat de urgență
- Protecție de supravoltaj
- Comenzi motor
- Curățare cu ultrasunete
- Controlul încălzirii prin inducție
- Întrerupătoare mecanice
- și sistem de control industrial de mare putere, cum ar fi mașini de sudură prin puncte și mașini de sudură etc.

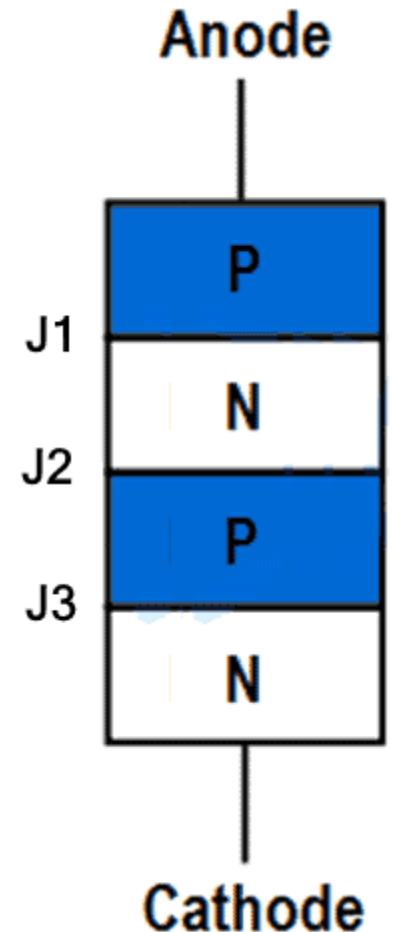
DIODA SHOCKLEY

- O diodă Shockley este o diodă semiconductoare cu patru straturi realizată din straturi alternative de material semiconductor de tip P și N pentru a forma o structură PNPN. Este, de asemenea, cunoscut sub numele de diodă cu patru straturi sau diodă PNPN. Are mai mult de o joncțiune PN (de fapt trei joncțiuni PN). Conduce curentul în polarizare directă și blochează în polarizare inversă. Diferența majoră dintre Shockley și o diodă convențională este că începe conducția odată ce tensiunea directă depășește tensiunea de întrerupere V_{bo} .
- Dioda Shockley are o structură similară cu tiristorul fără terminalul de control al porții. Are două terminale, motiv pentru care este clasificată ca o diodă. Este rar folosit și nu este ușor disponibil. Cu toate acestea, este baza în dezvoltarea altor dispozitive semiconductoare precum DIAC, TRIAC și TIRISTOR (SCR) etc.



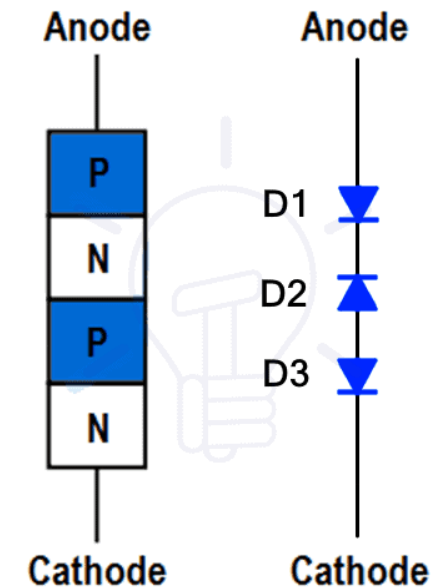
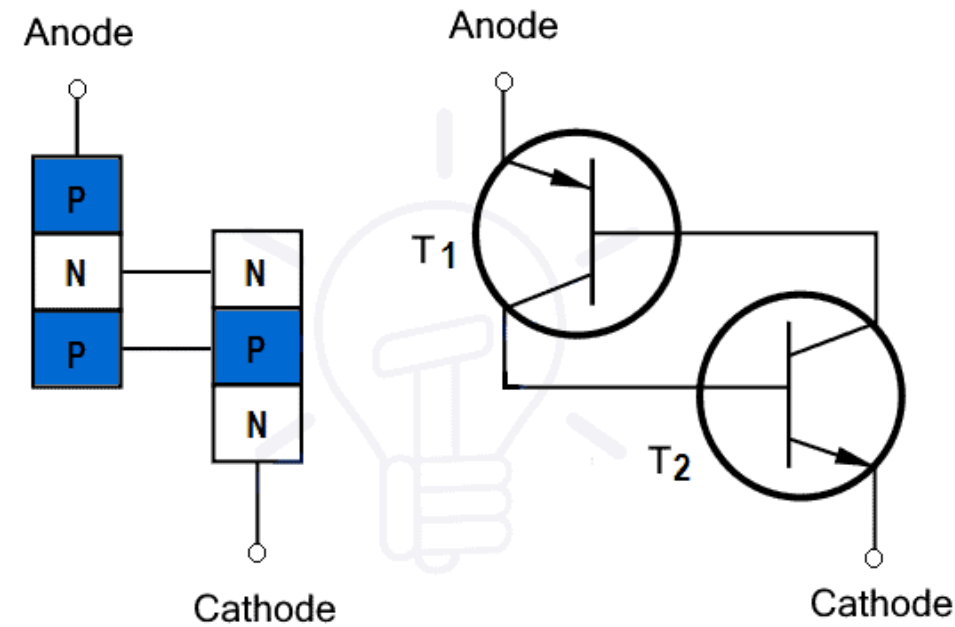
Construcția diodei Shockley

- Este alcătuit din patru straturi alternative de straturi semiconductoare de tip P și de tip N. Ele sunt îmbinate împreună pentru a forma o structură PNPN care seamănă cu un tiristor. Combinația acestor patru straturi formează trei joncțiuni PN J1, J2 și J3. Terminalul anodului este conectat la stratul P exterior, în timp ce terminalul catodic este conectat la stratul N exterior.



Construcția diodei Shockley

- Structura diodei Shockley poate fi înțeleasă folosind analogia cu două tranzistoare. Cele patru straturi PNPN pot fi împărțite în două tranzistoare BJT (T1 PNP și T2 NPN) conectate între ele. Baza și colectorul ambelor BJT sunt conectate împreună. În timp ce emitorul PNP este anodul, iar emitorul NPN este catodul.
- Joncțiunile J1 și J3 sunt joncțiunile bază-emitor ale PNP și respectiv NPN. În timp ce joncțiunea J2 este joncțiunea combinată bază-colector a ambelor tranzistoare.
- Structura sa poate fi, de asemenea, împărțită în diodele de joncțiune PN D1, D2 și D3. Dioda D2 este în direcția opusă diodelor D1 și D3. Anodul lui D1 este anodul Shockley, în timp ce catodul lui D3 este catodul Shockley.

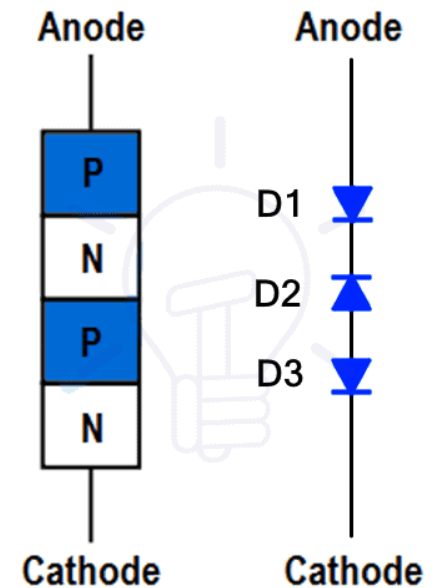


Principiul de funcționare al diodei Shockley

- Dioda Shockley poate fi conectată în polarizare directă și polarizare inversă. În polarizarea directă, conduce curentul dacă tensiunea aplicată crește peste tensiunea de prag. În timp ce în polarizare inversă blochează curentul.

Modul de blocare direct

- În polarizarea directă, anodul diodei Shockley este conectat la un potențial mai mare decât catodul. Deoarece există trei joncțiuni J1, J2 și J3, odată cu aplicarea tensiunii de polarizare directă, joncțiunea J1 și J3 devine polarizată direct, dar joncțiunea J2 devine polarizată invers. Datorită acestei joncțiuni polarizate invers J2, dioda Shockley nu conduce curentul, iar tensiunea aplicată apare pe diodă ca și cum ar bloca fluxul de curent. Cu toate acestea, un curent de scurgere foarte mic prin acesta se numește curent de scurgere direct, care depinde de temperatură..
- În modul de blocare direct, dioda Shockley este în starea OPRIT, oferind impedanță ridicată. Prin urmare, dioda acționează ca un comutator deschis în acest mod.



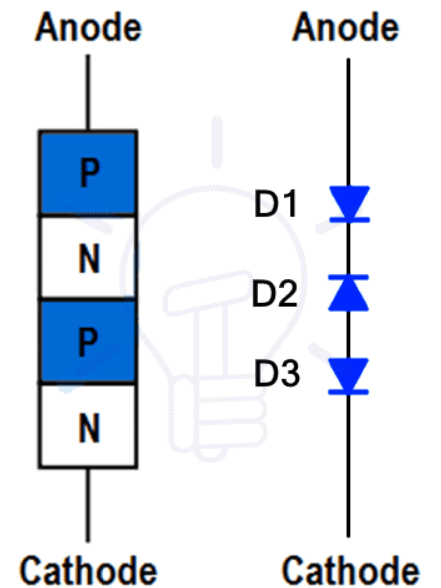
Principiul de funcționare al diodei Shockley

Modul de conducere direct

- Pe măsură ce tensiunea aplicată crește, curentul de scurgere al diodei crește încet. Când tensiunea atinge tensiunea de avalanșă numită supratensiune de întrerupere sau tensiune prag sau tensiune directă de vârf, joncțiunea polarizată inversă J2 începe conducția. Rezistența joncțiunii J2 scade și se comportă ca o joncțiune polarizată direct.
- Curentul diodei crește până la o limită numită curent de menținere, comutatorul diode este pornit și tensiunea pe diodă începe să scadă în timp ce curentul crește. Acest mod se numește Mod Conducție direct și dioda Shockley este în starea ON.

Modul de blocare invers

- În polarizare inversă, anodul diodei Shockley este conectat la un potențial mai mic decât catodul său, făcând anodul mai negativ față de catod. Joncțiunea J1 și J3 sunt polarizate invers, în timp ce joncțiunea J2 este polarizată înainte. Acest mod se numește Mod de blocare invers. Dioda este într-o stare OPRIT, prezentând o impedanță foarte mare. Cu toate acestea, există un curent de scurgere foarte mic numit curent de scurgere invers.
- Dacă tensiunea inversă depășește tensiunea de avalanșă a lui J1 și J3 numită tensiune inversă, dioda se defectează și un curent foarte mare începe să curgă prin ea. Acest lucru ar trebui evitat cu orice preț pentru a menține tensiunea inversă sub limita V_{br} de defalcare inversă, deoarece deteriorează permanent dioda.



Cum se dezactivează dioda Shockley?

Când comutatorul diodei Shockley este pornit, acesta rămâne în starea ON chiar dacă tensiunea aplicată scade sub tensiunea de întrerupere. Conduce curentul.

Pentru a opri dioda Shockley:

- Tensiunea aplicată trebuie redusă la zero sau dioda trebuie polarizată invers.
- Curentul direct al diodei trebuie redus sub nivelul curentului de menținere I_h .

Ecuția diodei Shockley

Ecuția diodei Shockley arată relația dintre curentul diodei și tensiunea aplicată atât în polarizare directă, cât și inversă.

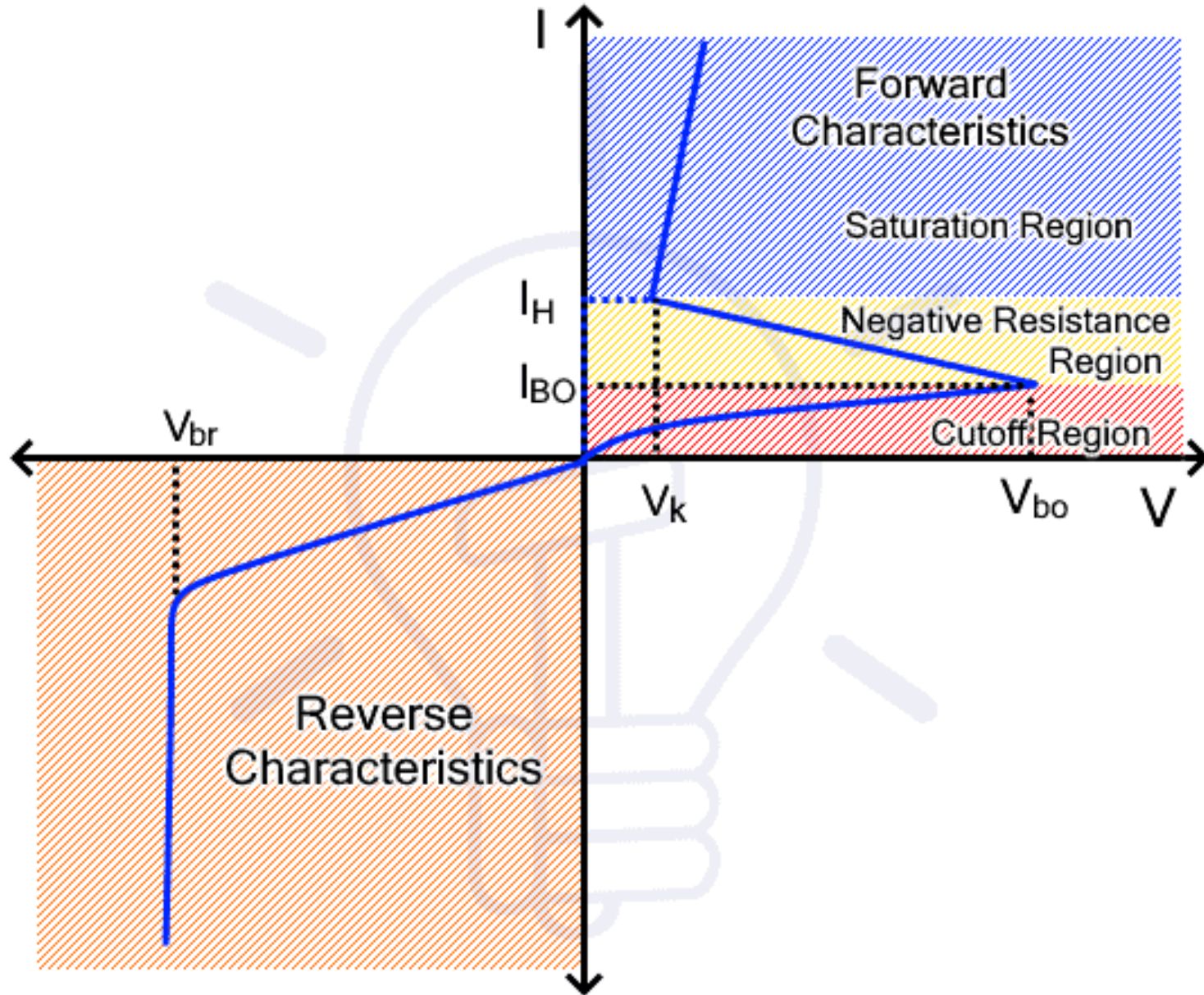
$$I = I_s (e^{V_d/(nV_t)} - 1)$$

Unde: I_d = curent diodă; I_s = polarizare inversă Curent de saturație; V_d = tensiunea aplicată pe dioda Shockley; n = coeficientul de emisie de obicei între 1 și 2 determinat pe baza procesului de fabricație; V_t = tensiunea termică,

este dată de $V_t = kT/q$

k = constanta Boltzmann; T = temperatura absolută în K; q = mărimea sarcinii.

Caratteristiche V-I ale diodei Shockley



Caracteristicile V-I ale diodei Shockley

Caracteristica inversă

Dioda Shockley nu conduce curentul în polarizare inversă. Inițial, există un mic curent de scurgere inversă care depinde de purtătorii minoritari generați termic. Deci variază în funcție de temperatură.

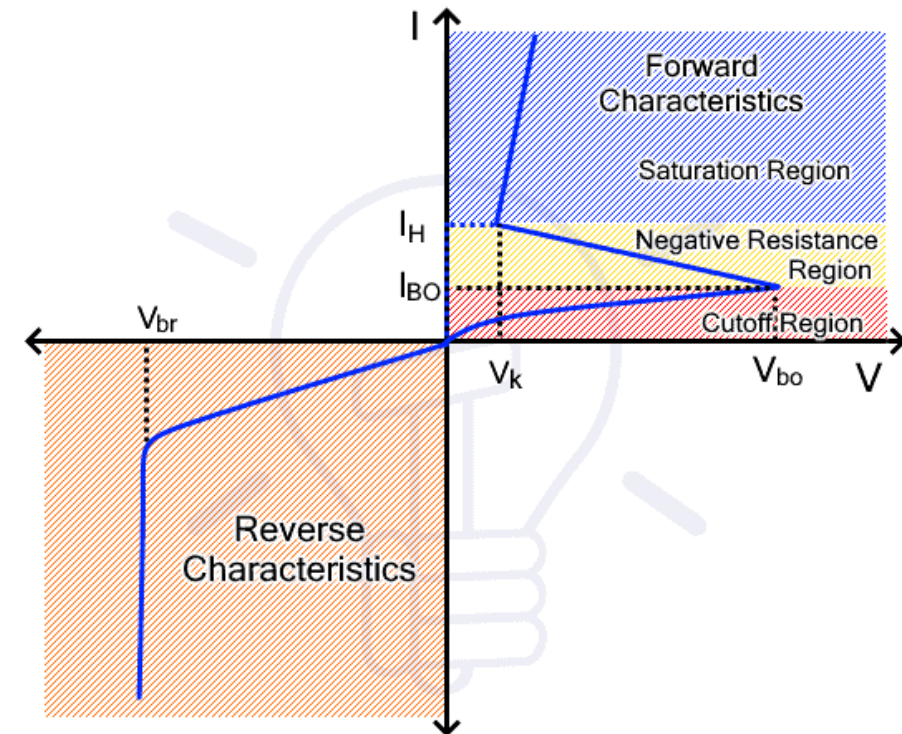
Pe măsură ce tensiunea inversă crește, curentul de scurgere crește treptat până când tensiunea ajunge la tensiunea inversă de defalcare, are loc defectarea avalanșă și un curent mare începe să curgă prin diodă. Tensiunea inversă trebuie menținută sub tensiunea inversă de defalcare, deoarece deteriorează permanent dispozitivul.

Caracteristica directă

Caracteristicile directe arată comportamentul diodei Shockley în polarizarea directă. Este împărțit în regiuni: **Regiunea de blocare directă**, **Regiunea de rezistență negativă** și **Regiunea de Saturație**.

Regiunea de blocare directă

Inițial, dioda nu conduce până când tensiunea depășește tensiunea de prag V_{bo} . Cu toate acestea, există un curent de scurgere mic numit curent de scurgere direct. Tensiunea aplicată apare pe diodă. Dispozitivul este în stare de întrerupere sau oprit. Acest mod sau regiune se numește *regiune de blocare directă*.



Caracteristicile V-I ale diodei Shockley

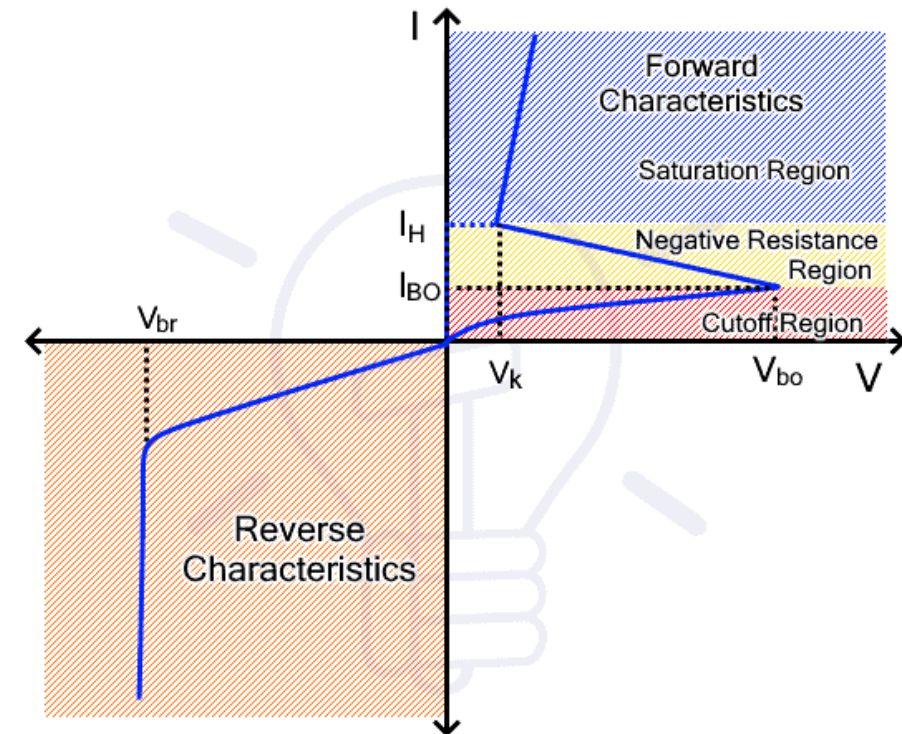
Regiunea de rezistență negativă

Când tensiunea depășește tensiunea de prag V_{bo} , curentul începe să crească, în timp ce tensiunea pe diodă scade, prezentând rezistență negativă. Prin urmare, această regiune este cunoscută ca regiunea de rezistență negativă. Tensiunea scade până când curentul atinge o limită numită curent de menținere I_H . Această tensiune se numește tensiunea genunchiului V_k . Cu toate acestea, această stare rămâne pentru o perioadă foarte scurtă de timp și dioda sare rapid în regiunea următoare.

Regiunea de Saturație

Odată ce curentul diodei atinge curentul de menținere I_H , tensiunea pe diodă nu scade mai mult decât tensiunea genunchiului V_k . În timp ce curentul crește drastic având o tensiune scăzută pe diodă, la fel ca un scurtcircuit. Această regiune este cunoscută ca regiune de saturație și se spune că dioda este în starea ON.

Odată ce atinge regiunea de saturație, dioda este blocată în starea ON. Nu se oprește chiar dacă tensiunea este redusă decât dacă curentul diodei este redus sub curentul de menținere I_H . Curba de oprire este reprezentată de linia punctată.



Avantajele și dezavantajele diodelor Shockley

Avantaje

- Poate bloca tensiunile inverse ridicate.
- Este un dispozitiv de blocare care își menține starea. Fie rămâne oprit până când se aplică o tensiune egală cu supratensiunea de prag, fie rămâne ON până când curentul diodei este redus sub curentul de menținere.
- Are o cădere scăzută de tensiune directă.
- Este nevoie de putere redusă pentru a o porni.

Dezavantaje

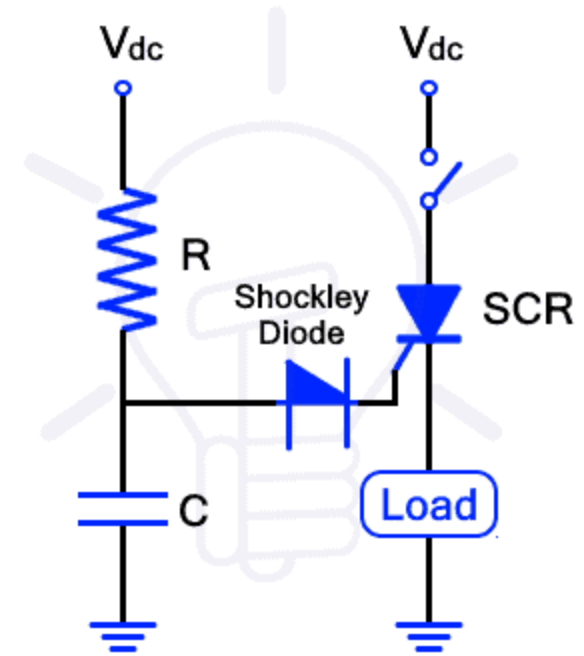
- Are o structură complexă, deoarece este format din patru straturi de material semiconductor.
- Pentru a-l opri, curentul trebuie să fie scăzut sub curentul de menținere prin orice mijloace. Necesitând astfel circuite externe.
- Nu are nicio intrare de control sau intrare de poartă ca într-un tiristor.
- Este unidirecțional, conduce într-o singură direcție în comparație cu un tiristor.
- Are o viteză mică de comutare.
- Timpul de pornire și timpul de oprire sunt asimetrice.
- Un vârf de tensiune îl poate porni.
- Comutarea sa nu poate fi controlată la tensiune înaltă.

Aplicații ale diodelor Shockley

Declanșarea tiristorului (SCR): Dioda Shockley este utilizată pentru declanșarea unui SCR folosind următorul circuit:

Când se aplică V_{dc} , condensatorul C se încarcă prin rezistorul R . Când tensiunea condensatorului atinge tensiunea de prag a diodei Shockley, dioda începe conducția și declanșează sau pornește SCR.

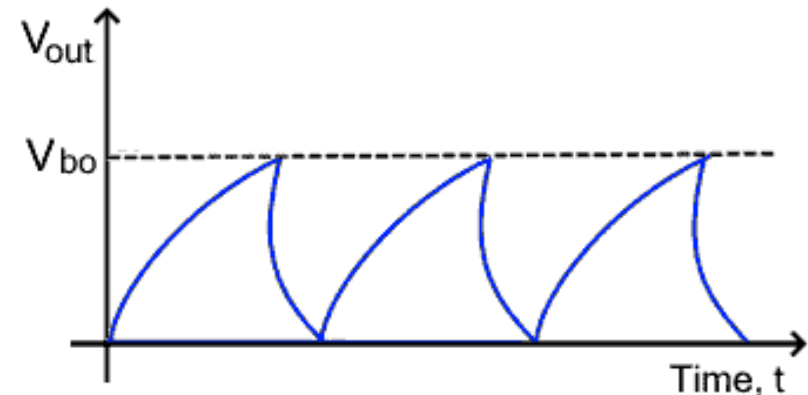
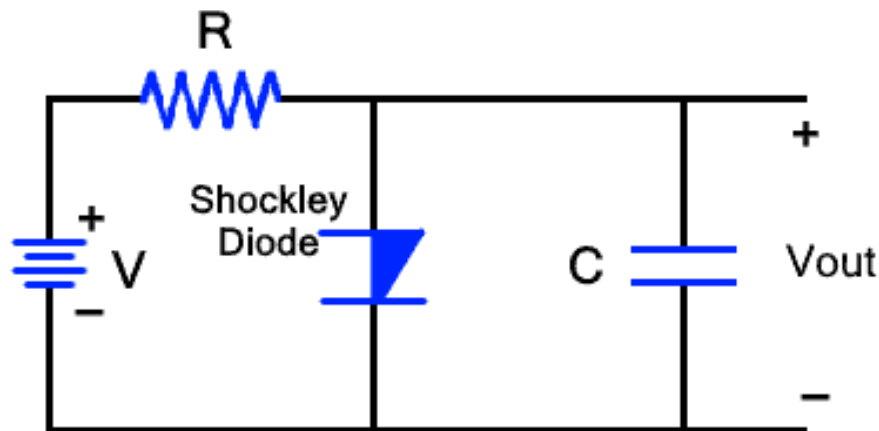
SCR pornește conducția și furnizează putere sarcinii conectate. SCR-ul se blochează în starea ON și Shockley-ul nu îl poate opri. Nu se oprește până când sursa de alimentare nu este scoasă. Timpul de declanșare al SCR poate fi ajustat prin variarea valorilor lui R și C din circuit.



Aplicații ale diodelor Shockley

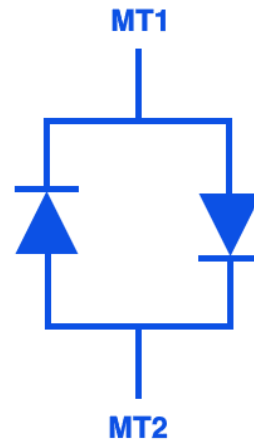
Oscilator de relaxare: un oscilator de relaxare este un tip de oscilator neliniar care produce o formă de undă periodică nesinusoidală. Ele sunt utilizate pentru generarea de semnale de joasă frecvență pentru a alimenta LED-uri intermitente, beeper-uri, generatoare de funcții etc.

Leșirea este luată peste condensatorul C. Condensatorul se încarcă prin rezistorul R. Inițial, dioda nu conduce, astfel încât forma de undă de ieșire apare ca curba care arată încărcarea condensatorului. Când tensiunea condensatorului atinge tensiunea de prag a diodei, dioda începe conducția. Condensatorul se descarcă rapid prin diodă. Forma de undă de ieșire apare ca o curbă în scădere abruptă. În timpul descărcării condensatorului, curentul acestuia scade sub curentul de menținere și dioda Shockley se oprește. Condensatorul începe să se încarce din nou. Ciclul de încărcare și descărcare continuă să formeze o formă de undă periodică.



DIACUL

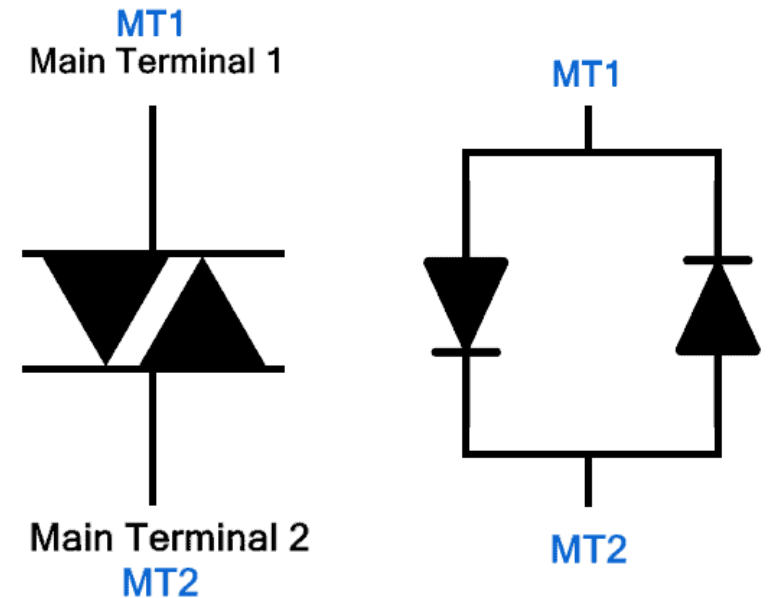
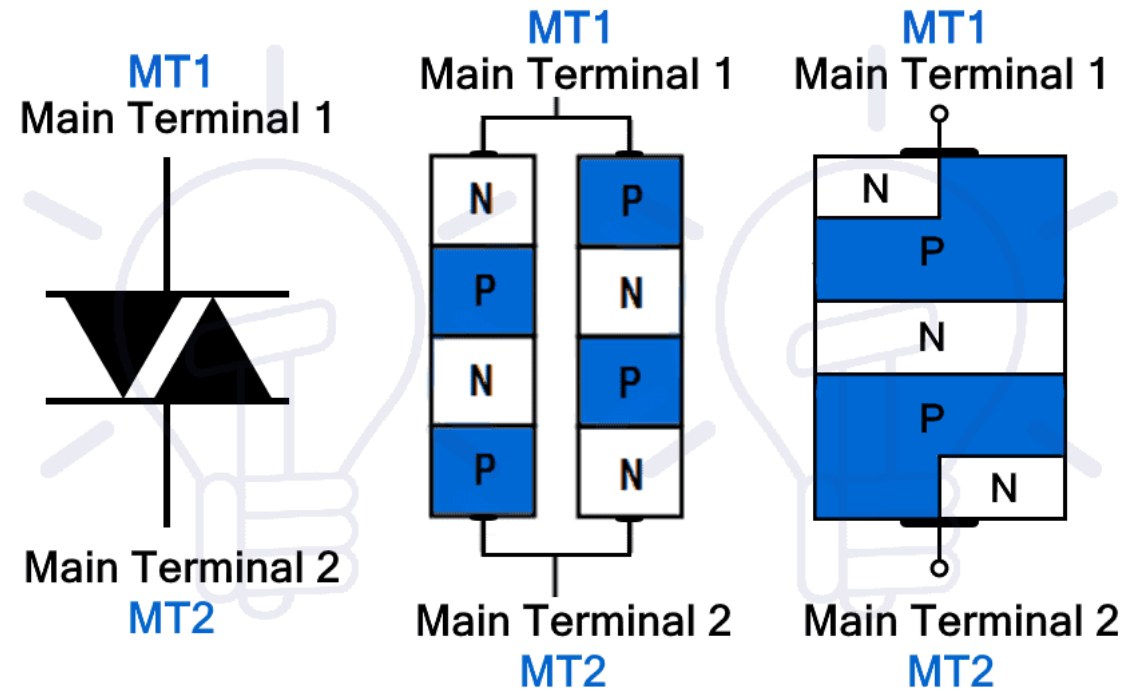
- Dispozitivele semiconductoare, cum ar fi tiristoarele, joacă un rol vital în reglarea puterii în electronica de putere, dar deoarece conduc într-o singură direcție, nu sunt potrivite pentru circuitele de curent alternativ. Aici intervin DIAC și TRIAC. Acestea reglează puterea furnizată sarcinilor de curent alternativ, cum ar fi controlul vitezei motoarelor.
- **DIAC** este un acronim care înseamnă „Diodă pentru curent alternativ”. Este un comutator bidirecțional cu două terminale care conduce în ambele direcții atunci când tensiunea aplicată depășește supratensiunea de prag. Nu poate amplifica sau oferi comutare controlată.



DIACUL

- Aparține familiei tiristoarelor dar este un comutator necontrolat deoarece nu are terminal de control sau poartă. Numele său implică faptul că este o diodă care poate conduce AC în ambele direcții. Este folosit în principal pentru declanșarea altor dispozitive, cum ar fi TRIAC, datorită caracteristicilor sale de comutare simetrice.

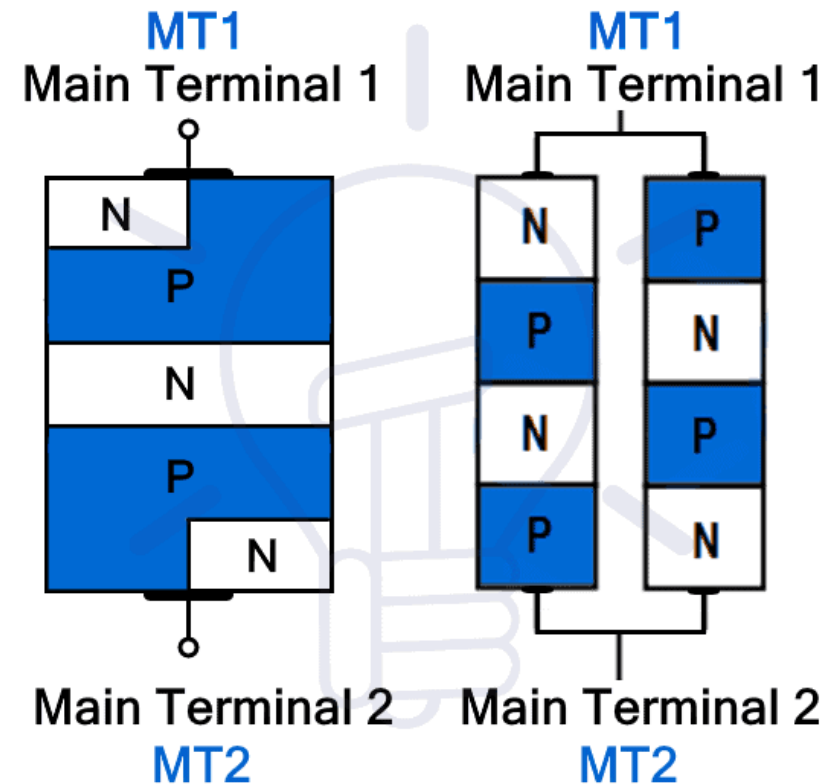
Simbolul DIAC seamănă cu două diode în simbolul DIAC antiparalel. Are două terminale numite A1 sau MT1 și A2 sau MT2. MT înseamnă terminale principale. Deoarece poate conduce în ambele direcții, nu există terminale anod și catod, așa cum se arată în figură.



Construcția DIAC-ului

- DIAC este un dispozitiv cu cinci straturi din combinația a două SCR (tiristoare) antiparalele fără terminalele de poartă. Are doar două terminale MT1 și MT2. Are structură simetrică de la ambele terminale având lățimea egală a regiunilor, precum și procentul de dopaj.
- DIAC poate fi construit în structură simetrică cu 3 și 5 straturi. Structura cu 3 straturi este folosită în cea mai mare parte, care este realizată fie prin sandwich N sau P între straturile sale alternative formând structura PNP sau NPN. Supratensiunea de prag a unui astfel de DIAC este de aproximativ 30 de volți.

Construcția DIAC cu 5 straturi seamănă cu combinația a două SCR fără terminalul de poartă. Are o structură simetrică formată din 2 straturi P și 3 straturi N. Regiunile terminalului sunt formate atât din stratul P cât și din stratul N. Dopajul și lățimea tuturor straturilor sunt egale. Structura simetrică oferă capacități de comutare simetrică atât în polaritate directă, cât și inversă.



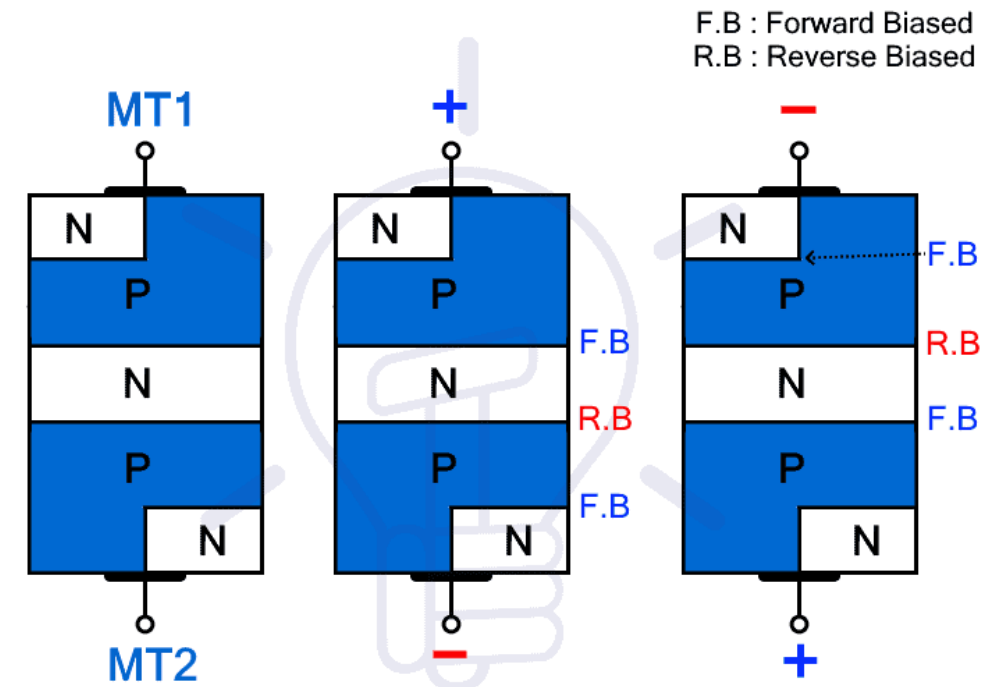
Funcționarea DIAC-ului

DIAC poate conduce curentul în ambele direcții, cu excepția cazului în care tensiunea aplicată scade sub supratensiunea de prag.

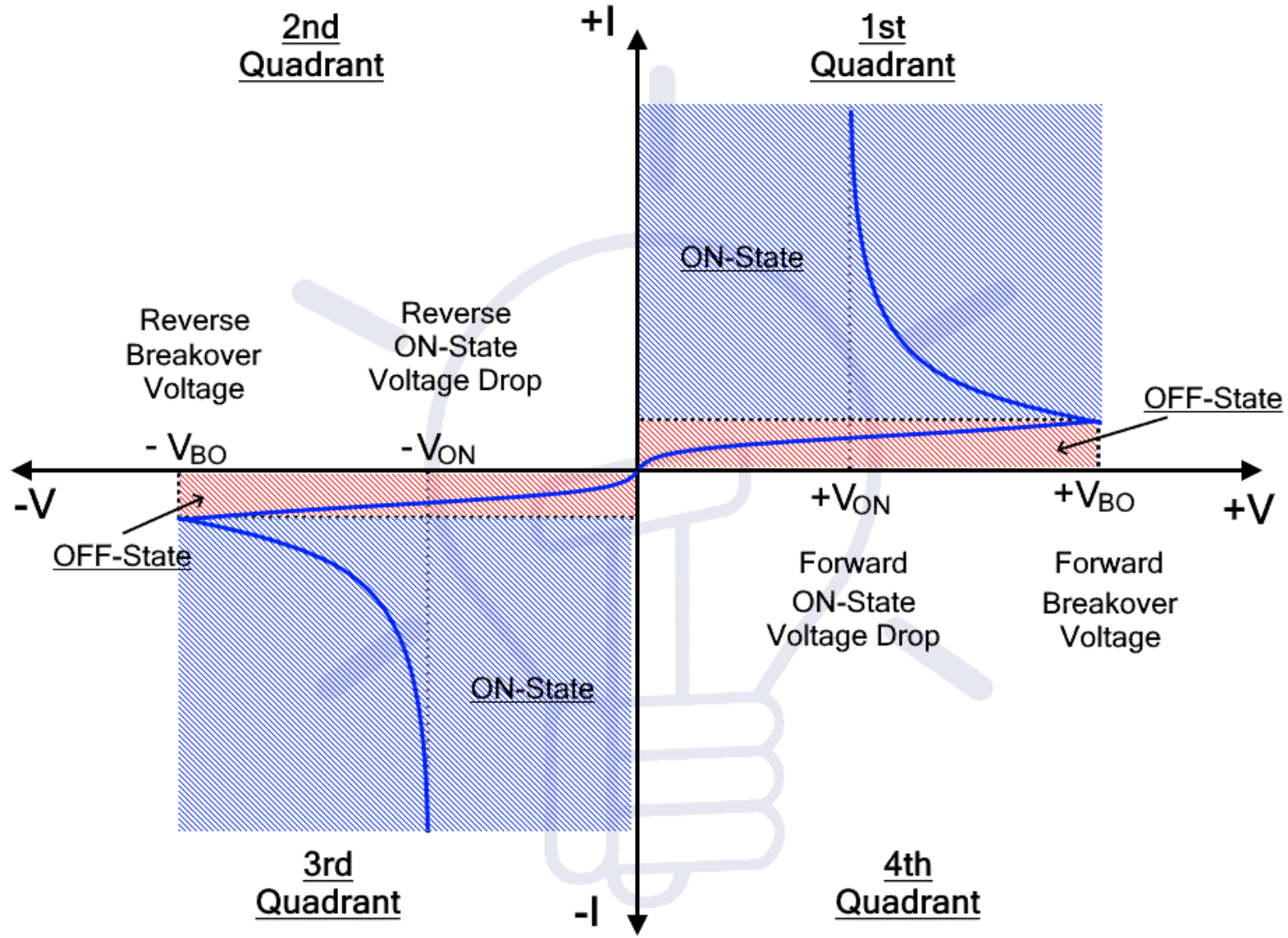
Să presupunem că tensiunea aplicată la MT1 este pozitivă în raport cu MT2, joncțiunile de la capete devin polarizate înainte și joncțiunea din mijloc devine polarizată invers. În acest moment, tensiunea aplicată $V < V_{BO}$, astfel încât joncțiunea din mijloc rămâne polarizată invers și nu permite fluxul de curent. Dispozitivul rămâne în starea oprită. Pentru a declanșa DIAC-ul în conducție, tensiunea aplicată V trebuie să depășească supratensiunea de întrerupere V_{BO} . Când se întâmplă, avalanșa are loc la joncțiunea de polarizare inversă și curentul începe să curgă prin ea. DIAC este declanșat în conducție, iar tensiunea peste el se reduce la căderea de tensiune în starea ON.

În mod similar, dacă polaritățile tensiunii sunt schimbate, același proces se va repeta, cu excepția faptului că curentul va curge în sens invers. Nu există nicio diferență în funcționare dacă polaritățile sunt schimbate. Are caracteristici de comutare simetrică pentru ambele polarități de tensiune, adică supratensiunea de întrerupere directă este egală cu supratensiunea de întrerupere inversă.

DIAC conduce curent cu excepția cazului în care curentul scade sub limita curentului de menținere. De îndată ce scade sub limita menționată, dispozitivul trece în starea oprită.



Caracteristicile V-I ale DIAC-ului

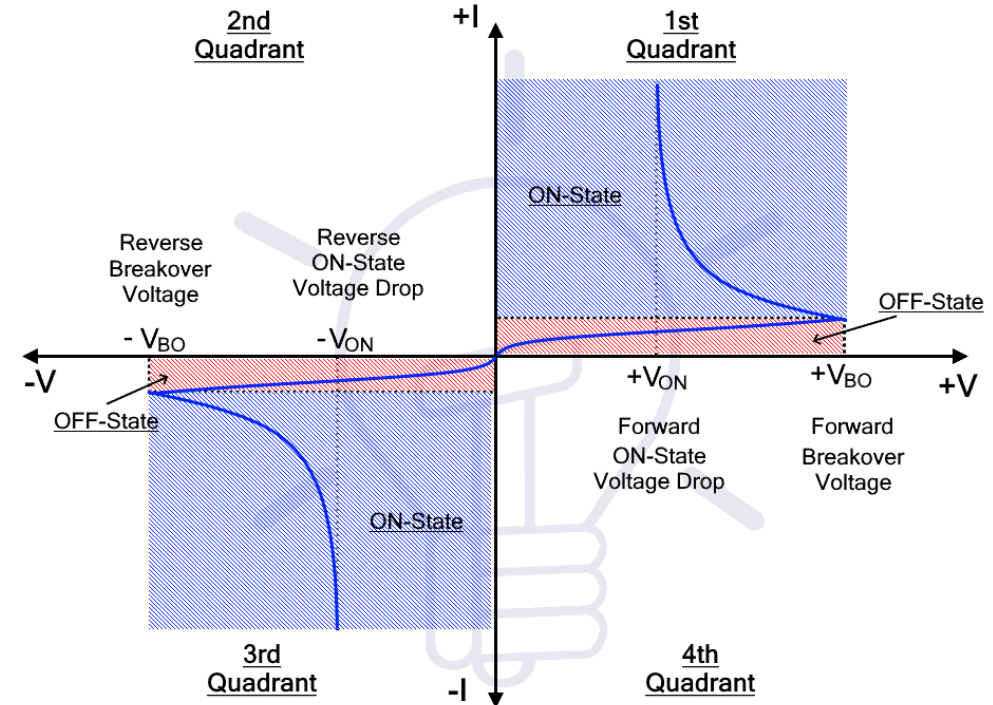


Caracteristicile V-I ale DIAC-ului

După cum se observă, DIAC-ul funcționează numai în cadranel 1 și 3. Este un dispozitiv simetric; prin urmare, graficul este simetric în ambele cadrane formând forma literei „Z”.

În primul cadran, tensiunea și curentul sunt pozitive. După cum puteți vedea, atunci când tensiunea este sub supratensiunea de întrerupere V_{BO} , DIAC blochează curentul, cu excepția curentului de scurgere. Dispozitivul rămâne în starea OPRIT. Odată ce tensiunea crește, DIAC se declanșează în starea ON și curentul crește. Tensiunea pe dispozitiv începe să se reducă la tensiunea de pornire constantă.

Dispozitivul funcționează similar în al treilea cadran. Singura diferență dintre cadranul 1 și 3 este că tensiunea și curentul sunt inverse. Aia este.



Avantajele și dezavantajele DIAC-ului

Avantaje

- DIAC oferă caracteristici de comutare simetrice.
- Comutarea simetrică ajută la reducerea armonicilor dintr-un sistem.
- Are cădere scăzută de tensiune la starea de pornire.
- Căderea de tensiune crește odată cu tensiunea
- Se poate comuta cu ușurință prin creșterea sau scăderea tensiunii aplicate.
- Oferă un control fluid al puterii atunci când este utilizat pentru declanșarea altor tiristoare și TRIAC

Dezavantaje

- Este un dispozitiv de putere redusă
- Conduce doar când tensiunea crește peste 30 de volți.
- Nu poate bloca tensiunile înalte.

Aplicarea DIAC-ului

- Principala aplicație a DIAC este de a declanșa TRIAC. TRIAC are declanșare asimetrică din cauza diferenței în ambele jumătăți ale structurii sale. Datorită acestei asimetrii, nu se declanșează la aceeași tensiune pentru curent direct și invers. Comutarea asimetrică generează armonici în sistem. Mai mare asimetria, mai mari armonicile. Armonicile cauzează numeroase probleme într-un sistem și trebuie reduse.
- DIAC-ul este conectat în serie la poarta TRIAC. Deoarece DIAC are supratensiune egală de întrerupere directă și inversă, se pornește atunci când tensiunea depășește VBO în oricare direcție. Declanșează TRIAC-ul pentru ambele jumătăți a ciclului AC la un nivel de tensiune egal, oferind declanșare simetrică.
- Este un dispozitiv de putere redusă și nu este potrivit pentru a regla puterea singur, dar cu combinația TRIAC, poate regla circuitul de mare putere, cum ar fi controlul vitezei motorului, controlul căldurii, dimmerul etc.

TRIAC

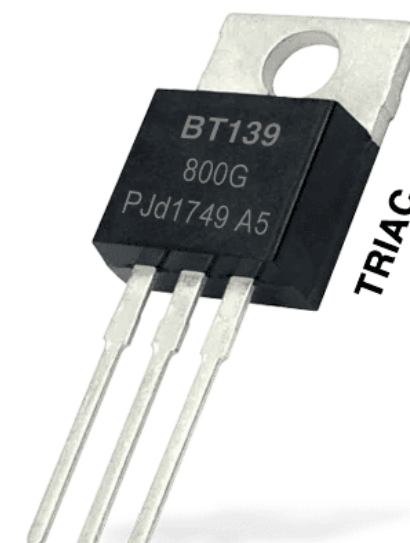
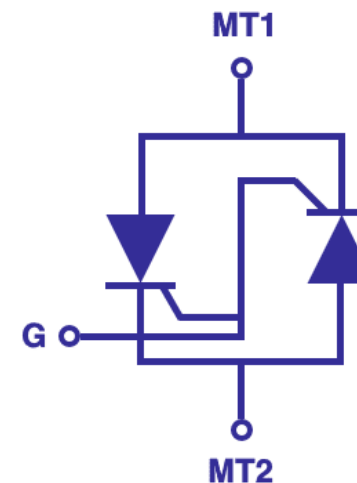
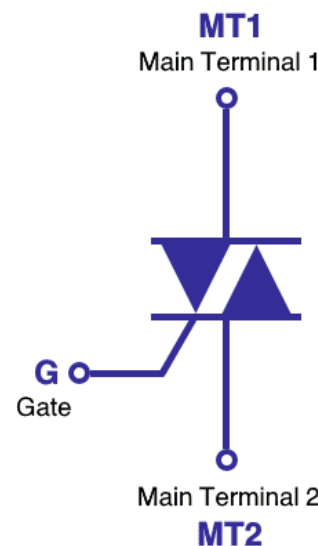
TRIAC este un acronim care înseamnă „Triodă pentru curent alternativ”. Triodă înseamnă un dispozitiv cu trei terminale, în timp ce AC înseamnă că este utilizat pentru comutarea curentului alternativ. Este un comutator bidirecțional cu trei terminale care conduce în ambele direcții. Este realizat din combinația a două SCR-uri în antiparalel cu porțile unite între ele.

Cele trei terminale sunt Gate, A1 sau MT1 și A2 sau MT2. Nu are anod și catod ca un tiristor deoarece poate conduce în ambele direcții și nu contează dacă terminalele sunt schimbate.

TRIAC poate fi declanșat în conducție fie prin curent de poartă pozitiv, fie negativ în ambele direcții. În timp ce se oprește atunci când curentul principal scade sub limita curentului de menținere.

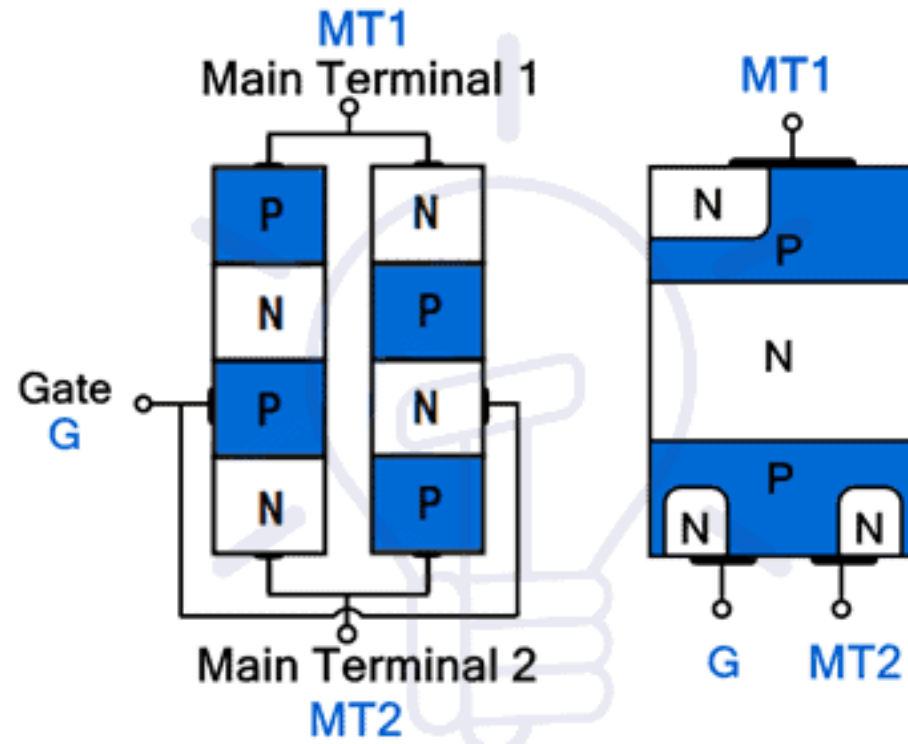
Simbolul TRIAC reprezintă două tiristoare conectate în antiparalel având o poartă comună. Structura sa echivalentă cu doi tiristoare este, de asemenea, dată pentru o mai bună înțelegere.

La fel ca tiristorul, are trei terminale, dar numele lor sunt diferite, cu excepția Gate. Se datorează faptului că fiecare terminal este realizat prin conectarea anodului și catodul SCR împreună. Prin urmare, ambele terminale sunt fie numite anod, fie terminal principal MT.



Construcția TRIAC-ului

- TRIAC este un dispozitiv cu patru straturi care este realizat dintr-o combinație de două SCR antiparalele având trei terminale Gate, MT1 și MT2.
- Ambele terminale principale (MT1 și MT2) electrozi sunt conectați cu ambele regiuni P și N ale ambelor SCR. Astfel încât să poată conduce curentul în ambele direcții. Electrocul metallic de poartă este, de asemenea, conectat cu ambele regiuni P și N. Acesta permite declanșarea TRIAC-ului atât de curenți de poartă pozitivi, cât și negativi.



Funcționarea TRIAC-ului

Funcționarea TRIAC seamănă cu tiristorul. Când se aplică tensiunea, aceasta nu va conduce decât dacă tensiunea nu depășește supratensiunea de prag VBR sau se aplică un impuls de poartă.

După cum știm că TRIAC poate conduce pentru ambele polarități ale tensiunii aplicate și poate fi declanșat de ambele polarități ale tensiunii de poartă pentru ambele direcții. Prin urmare, TRIAC poate funcționa în 4 moduri:

Modul 1: MT1= +ve, Poarta= +ve – În acest mod, tensiunea aplicată la MT1 este pozitivă în raport cu MT2. Prin aplicarea unui impuls de poartă pozitiv, TRIAC se va declanșa în conducție directă și curentul va curge de la MT1 la MT2.

Modul 2 : MT1= +ve, Poarta= -ve – În acest mod, tensiunea aplicată este aceeași, adică MT1 este pozitivă față de MT2. Dar pulsul de poartă este negativ. Deoarece poarta este conectată cu regiunea N a TRIAC, o va declanșa în conducere înainte, în timp ce direcția curentă va rămâne aceeași.

Modul 3 : MT1= -ve, Poarta= +ve – În acest mod, polaritățile tensiunii aplicate sunt schimbate, adică MT1 este negativ în raport cu MT2. Dar pulsul de poartă este pozitiv. Pulsul de poartă va declanșa TRIAC în conducere inversă de la MT2 la MT1.

Modul 4 : MT1= -ve, Poarta= -ve – În acest mod, atât tensiunea aplicată, cât și tensiunea de poartă sunt negative. Pulsul de poartă negativ declanșează TRIAC-ul în conducere inversă

Modul 1 și modul 2 reprezintă o operațiune în cadranul 1 în care curentul și tensiunea sunt pozitive, în timp ce modul 3 și modul 4 reprezintă funcționarea în cadranul 3, unde tensiunea și curentul sunt ambele negative.

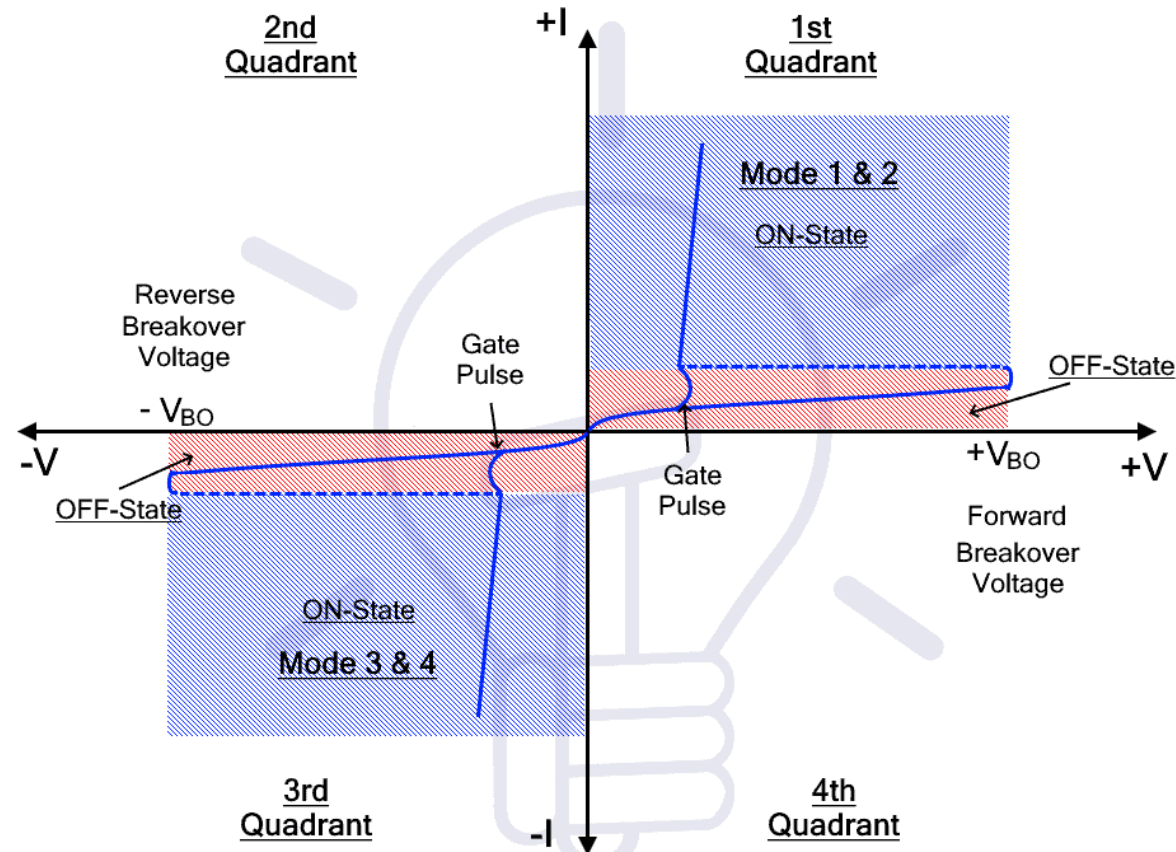
În timp ce impulsul de poartă poate declanșa TRIAC în orice direcție, cel mai bine este să utilizați un impuls de poartă pozitiv pentru funcționarea în primul cadran și un impuls de poartă negativ pentru funcționarea în cel de-al treilea cadran, datorită sensibilității lor crescute. Modul 2 și 3 necesită mai mult curent de poartă decât modurile 1 și 4 pentru a declanșa TRIAC.

Caracteristica V-I a TRIAC-ului

Funcționează doar în cadranul 1 și 3. Funcționarea sa este aceeași cu SCR, dar poate funcționa și în cadranul 3.

Curentul I crește atunci când tensiunea V depășește supratensiunea de întrerupere V_{BO} sau dacă se aplică un impuls de poartă. De îndată ce, dispozitivul trece în starea ON, tensiunea scade la tensiunea în starea ON și curentul depășește. Acesta va rămâne în starea ON până când curentul scade sub curentul de menținere I_H .

TRIAC este combinația a două SCR într-un singur pachet, prin urmare, are, de asemenea, aceleași caracteristici electrice ca SCR-ul individual în fiecare direcție, cum ar fi tensiunea de întrerupere, tensiunea de declanșare, curentul de menținere.



Avantajele și dezavantajele TRIAC-ului

Avantaje

- Poate conduce și regla ambele jumătăți ale unei forme de undă AC.
- Este compact și necesită un radiator mai mic, spre deosebire de utilizarea a două SCR.
- Este nevoie de o singură siguranță pentru protecție.
- Pulsul de poartă pozitiv și negativ poate fi folosit pentru a declanșa TRIAC.
- Nu necesită o diodă în paralel pentru protecție inversă ca în SCR.

Dezavantaje

- Comutarea sa este asimetrică pentru ambele jumătăți de AC.
- Comutarea asimetrică creează armonici în sistem provocând numeroase probleme.
- Puterea sa este mai mică în comparație cu SCR.
- Este mai puțin fiabil decât SCR.
- Are o viteză de comutare mai mică.
- Necesită prudență la declanșare, deoarece poate fi declanșat în orice direcție.
- Evaluarea sa dv/dt este mai mică decât SCR.

Aplicații ale TRIAC-ului

- TRIAC este utilizat pentru reglarea puterii AC scăzute spre medii. Datorită comutării lor asimetrice, un DIAC este utilizat în serie la terminalul său de poartă pentru a asigura declanșarea simetrică. Este disponibilă o combinație de DIAC și TRIAC într-un singur pachet, cunoscut sub numele de QUADRAC.
- Sunt utilizate pentru controlul vitezei motoarelor, ventilatoarelor și variatoarelor de lumină, precum și aplicațiilor de control al căldurii.

