THYRISTOR

Thyristor four layer (चार परत) तीन जंक्सन का P-N-P-N semiconductor switching device होता है। इसमें तीन टर्मिनल एनोड, कैथोड तथा गेट होता है।

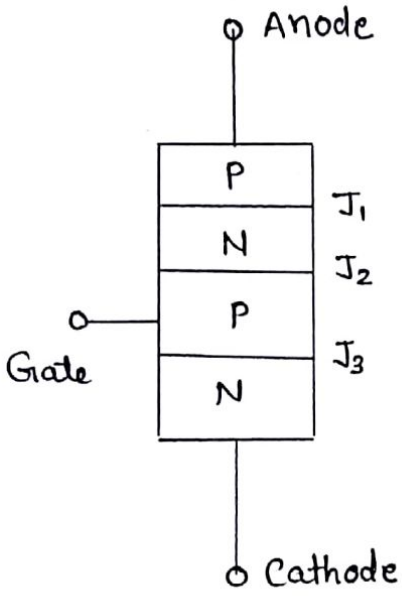
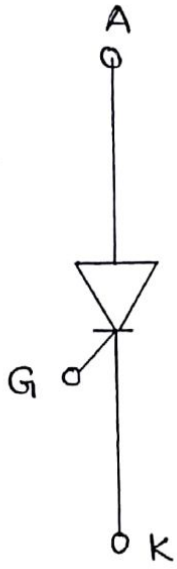


Fig: (I) Schematic Diagram



(II) Circuit symbol

Outer "P" region पे जो terminal connected होता है उसे anode (A) कहते हैं। तथा outer "N" region पे जो terminal connected होता है उसे कैथोड कहते हैं। तथा inner "P" region पर जो terminal होता है उसे Gate कहते हैं।

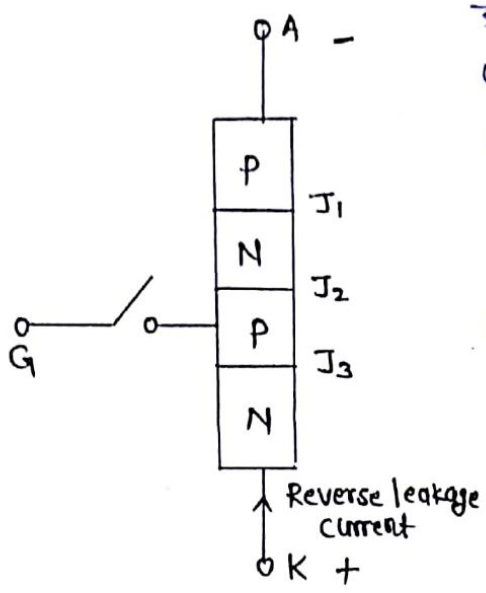
Thyristor को SCR (silicon controlled rectifier) इसलिए कहा जाता है क्योंकी इसका निर्माण silicon से होता है तथा इसका कार्यविधि Rectifier की तरह होता है। DIODE की तरह SCR भी unidirectional Device होता है तथा कैथोड (C) से एनोड की ओर धारा का प्रतिरोधित करता है।

Scanned by CamScanner

✰ V-I CHARACTERISTICS OF A THYRISTOR WITH DIFFRENT MODES

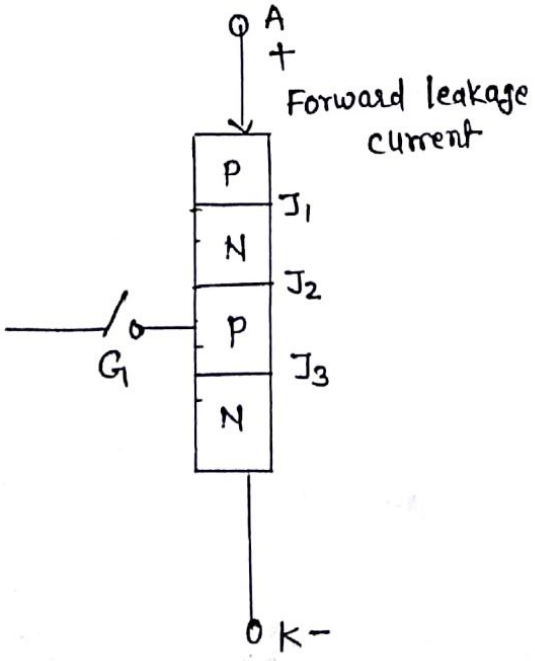
MODES OF OPERATIONS :-

(1) REVERSE BLOCKING MODE :- जब Anode को ऋणात्मक तथा कैथोड (CATHODE) को धनात्मक सप्लाई से जोड़ा जाता है तथा Gate terminal को open कर देते हैं तो SCR उस समय Reverse blocking mode में होता है।



Junction (J_1) तथा J_3 इस समय Reverse biase में होते हैं तथा Junction J_2, Forward bias में होते हैं। अतः J_1 तथा J_3 के कारण SCR में धारा प्रवाह नहीं होती है। तथा बहुत ही नगण्य मात्रा में SCR में current flow होता है। चित्र में Reverse blocking mode को op से प्रदर्शित किया गया है। अगर Reverse voltage को critical breakdown level (or Reverse breakdown voltage) V_{BR} तक बढ़ा दिया जाए तो Junction J_1 और J_3 टूट जाता है जिससे Larg current flow होता है।

(2) FORWARD BLOCKING MODE :- जब Anode को धनात्मक तथा cathode को ऋणात्मक सप्लाई से जोड़ा जाता है तथा Gate terminal open होता है तो उस समय SCR Forward blocking mode पर होता है।



Junction J_1 तथा J_3 इस समय Forward biase में होता है तथा J_2 Reverse biase में होता है। तथा small leakage current इस समय एनोड से कैथोड की ओर flow होती है।

Scanned by CamScanner

(3) FORWARD CONDUCTION MODE: – जब Anode तथा Cathode के मध्य Forward voltage को बड़ा दिया जाता है तो Junction J_2 में avalanche breakdown होता है जिससे SCR ON होजाता है तथा उस applied voltage को Forward breakover voltage V_{BO} कहते हैं। इस breakdown के उपरान्त Thyristor के Gate को ON कर दिया जाता है इस condition में SCR एक closed switch की तरह कार्य करता है।

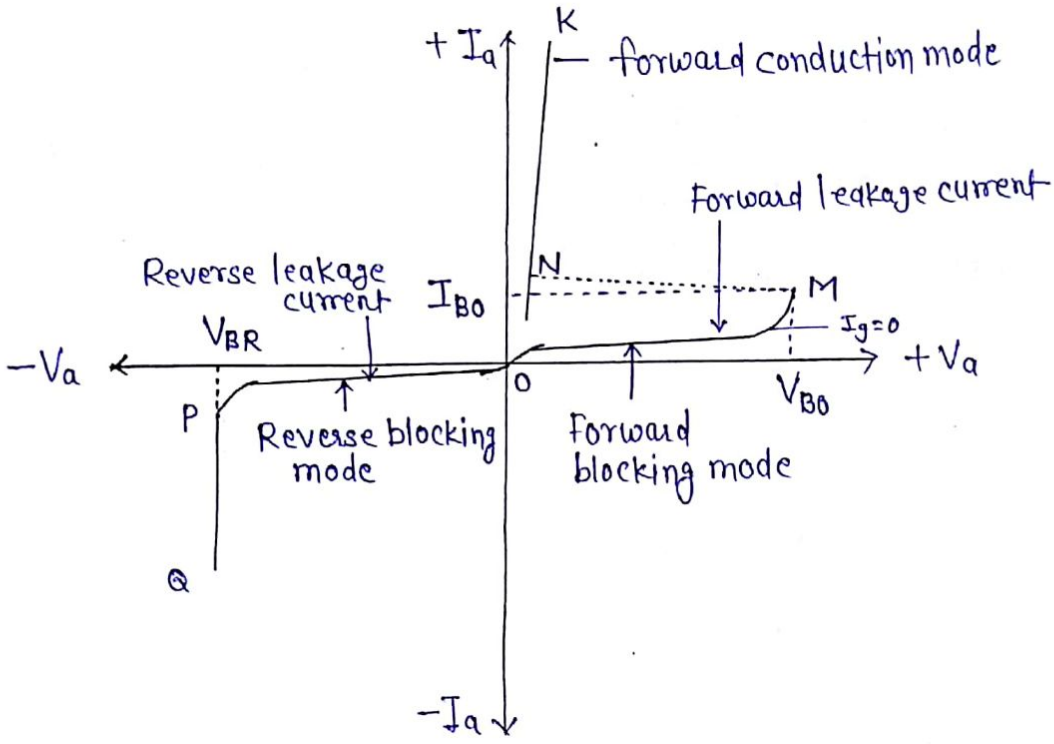


Fig: V-I characteristics of SCR (Thyristor)

V_{BO} = Forward breakover voltage.

V_{BR} = Reverse breakdown volt.

I_g = Gate current.

Scanned by CamScanner

✡ SERIES OPERATION OF THYRISTOR (SCR)

जब system voltage किसी single thyristor के वोल्टेज रेटिंग से ज्यादा होता है तो SCR को series में जोड़ा जाता है।

यदि 2 SCR series में जोड़ा जाता है तो string efficiency of two string

$$\eta_{string} = \frac{V_1 + V_2}{2V_1} = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= \frac{\text{Actual volt./current rating of whole string}}{\text{volt./current rating of one SCR} \times \text{No. of SCR in string.}}$$

माना n thyristor series में जुड़े हुए हैं। यदि SCR_1 का minimum leakage current I_{bmn} तथा बचे हुए (n-1) SCR का leakage current $I_{bmx} > I_{bmn}$

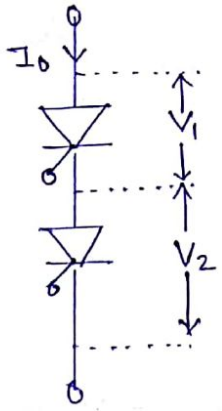


Fig: Series connected SCR

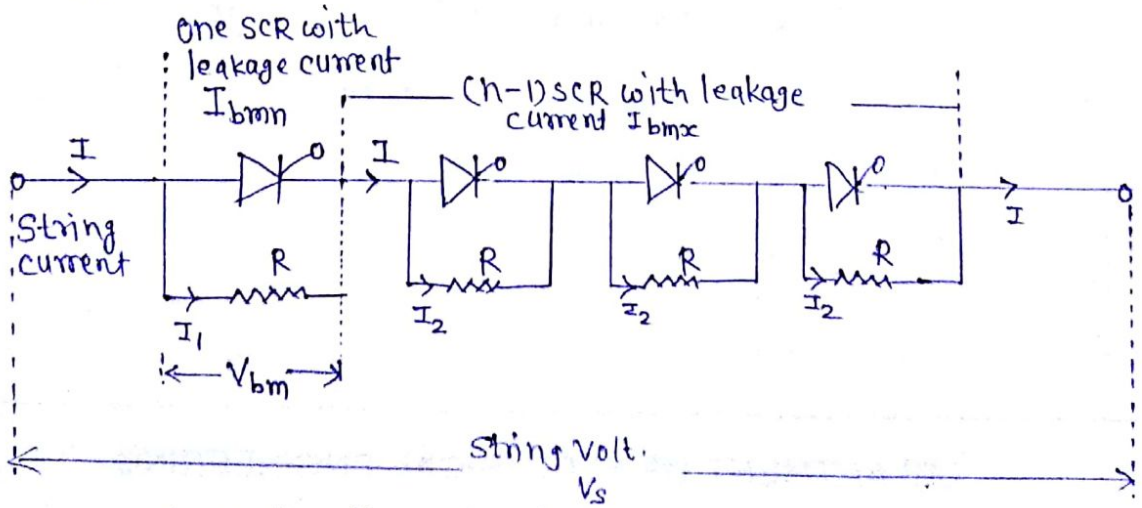


Fig: Static volt. equalization for series connected string.

Scanned by CamScanner

From fig: $I_1 = I - I_{bmn}$ and $I_2 = I - I_{bmx}$

where: I = Total string current

Voltage across SCR1 is $V_{bm} = I_1 R$

Voltage across $(n-1)$ SCR's $= (n-1) I_2 R$

For a string volt. V_s

$$V_S = I_1 R + (n-1) R I_2$$

$$= V_{bm} + (n-1) R (I - I_{bmx})$$

$$= V_{bm} + (n-1) R \left[I_1 + I_{bmn} - I_{bmx} \right]$$

$$= V_{bm} + (n-1) R \left[I_1 - (I_{bmx} - I_{bmn}) \right]$$

$$= V_{bm} + (n-1) R I_1 - (n-1) R \cdot \Delta I_b$$

where $\Delta I_b = I_{bmx} - I_{bmn}$

As $R I_1 = V_{bm}$

$$\therefore V_s = V_{bm} + (n-1) V_{bm} - (n-1) R \cdot \Delta I_b$$

$$= V_{bm} + n V_{bm} - V_{bm} - (n-1) R \cdot \Delta I_b$$

$$V_s = n V_{bm} - (n-1) R \cdot \Delta I_b$$

$$\therefore R = \frac{n V_{bm} - V_s}{(n-1) \cdot \Delta I_b}$$

✡ STATIC AND DYNAMIC EQUALIZING CIRCUIT FOR SERIES CONNECTED SCR

Series connected SCR में turn ON तथा turn OFF के समय volt. distribution nonuniform होता है। तथा High frequency operation के समय भी unequal volt. distribution होता है जिससे

Scanned by CamScanner

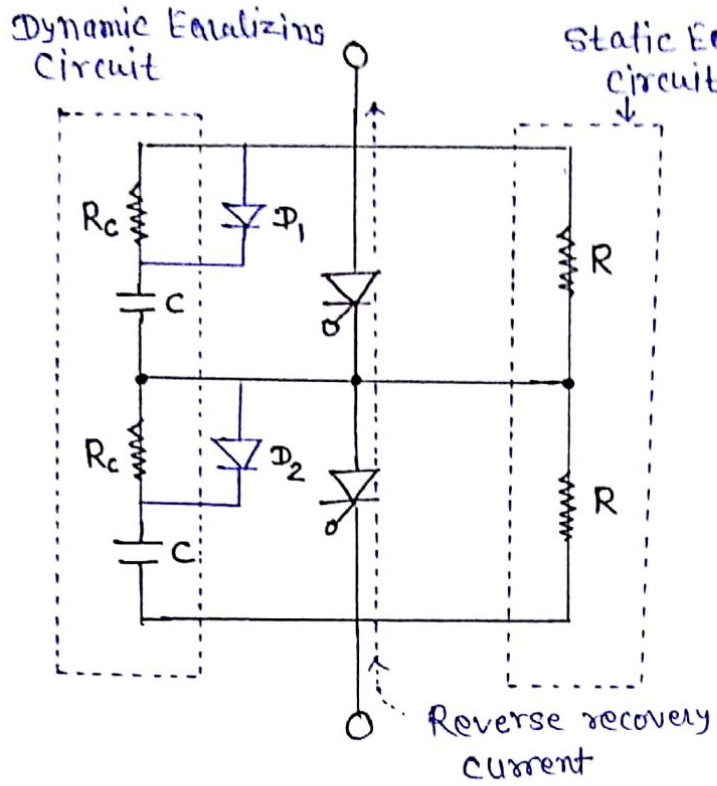


Fig: Dynamic and static equalizing circuit for series connected SCR.

SCR बहुत ज्यादा ON तथा OFF होते रहता है। इस Non uniform distribution को maintain करने के लिए SCR के समांतर Resistor लगा दिया जाता है जिसे static equalizing circuit कहते हैं।

Transient condition में static equalizing circuit वोल्टेज डिस्ट्रीब्यूशन को uniform नहीं कर पाता है। Turn-ON तथा Turn-off के समय Reverse biased Junction में जो capacitance निर्मित होता है वही volt. distribution को निर्धारित करता है। Reverse biased Junction में जो capacitance form (निर्मित) होता है उसे self capacitance कहते हैं जो turn on तथा turn off के समय अलग अलग होता है।

अतः SCR में volt. distribution को uniform बनाने के लिए parallel में capacitor (C) लगा देते हैं जो self capacitance को maintain करता है। जब SCR forward blocking state में होता है तो capacitor charge हो जाता है लेकिन जब SCR start होता है तो capacitor heavy current के साथ discharge होता है। अतः current spikes को दूर करने के लिए capacitor के साथ Resistor Rc लगा देते हैं। इस प्रकार Rc और C का combination को dynamic equalizing ckt कहते हैं।

Scanned by CamScanner

PARALLEL OPERATION OF SCR

जब Load में धारा का आवश्यकता किसी single thyristor के rated current से ज्यादा होती है तो SCR को parallel में जोड़ा जाता है।

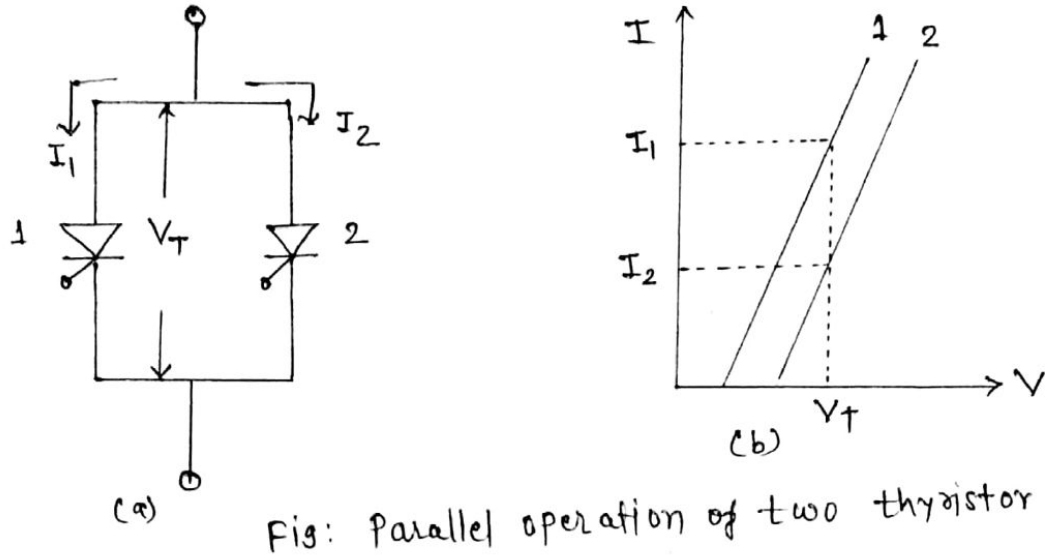


Fig: Parallel operation of two thyristor

SCR के parallel connection के लिए voltage drop V_T दोनो SCR का बराबर होना चाहिए। भले ही दोनो SCR का rated current अलग अलग हो सकता है। from fig 'B' SCR 1 का rated current I_1 है तथा SCR_2 का rated current I_2 है जो कि I_1 की तुलना में बहुत ही कम है।

$$\text{String efficiency} = \frac{\text{Actual current rating of whole string}}{\text{No of SCR} \times \text{current rating of one SCR}}$$

$$= \frac{I_1 + I_2}{2 I_1}$$

where I_1 is the current rating of SCR 1
I_2 — " — — " — SCR 2

Scanned by CamScanner

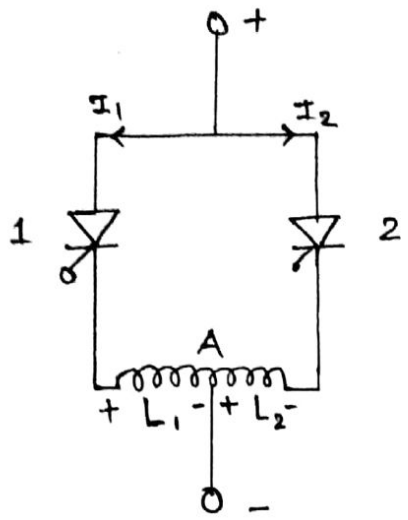


Fig: Current equalization by use of reactor

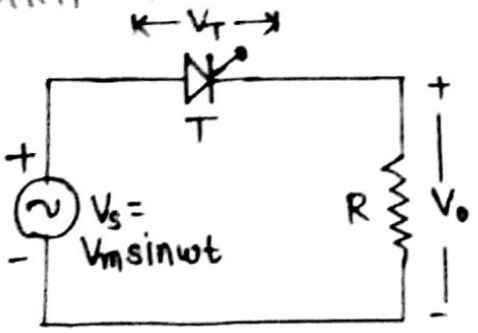
Taping point A reactor का mid point होता है। यदि इनोड current $I_1 = I_2$ होतो reactor के द्वारा जो flux produce होगा वो एक दूसरे का oppose करता है। यदि current I_1 and I_2 बराबर नहीं है suppose $I_1 > I_2$ तब resultant flux linkage शून्य नहीं होगा। इस फ्लक्स लिंकेज के कारण L_1 तथा L_2 में emf उत्पन्न होता है। L_1 में जो emf उत्पन्न होता है वह current I_1 का oppose करता है जबकि I_2 को flow होने देता है L_2 के द्वारा। इस प्रकार current I_1 को कम (buck) करके तथा I_2 को boost करके current unbalance को minimise किया जाता है।

Scanned by CamScanner

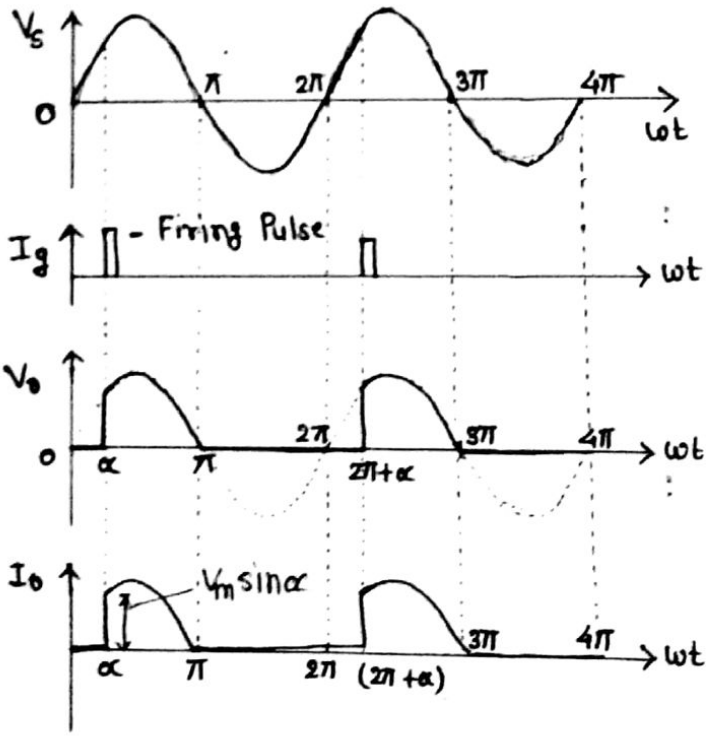
PHASE CONTROLLED RECTIFIER

✡ PRINCIPLE OF PHASE CONTROLLED RECTIFIER
OR
SINGLE PHASE FULL WAVE THYRISTOR CIRCUIT WITH RLOAD

Single phase half wave thyristor circuit resistive load के साथ चित्र में प्रदर्शित किया गया है। जिसमें थायरिस्टर T, load resitance R के साथ series में जुड़ा हुआ है तथा इसे supply voltage $V = V_m \sin\omega t$ प्रदान किया जाता है। SCR तभी conduct करता है जब anode voltage धनात्मक होता है तथा Gate pulse प्रदान किया जाता है।



(a) Circuit Diagram



(b) Voltage & current waveform

Working: प्रत्यावर्ती धारा के प्रथम अर्धचक्र में अर्थात धनात्मक अर्धचक्र में थायरिस्टर T forward biase में होता है अतः लोड R पर आउटपुट वोल्टेज V_o प्राप्त होता है। प्रथम अर्धचक्र अर्थात 0 से π के बीच

Scanned by CamScanner

SCR तभी conduct करता है जब Gate pulse दिया जाता है। जब Firing angle α degree पर गेट Pulse दिया जाता है तो SCR α से π तक conduct करता है।

प्रत्यावर्ती धारा के द्वितीय अर्धचक्र में अर्थात ऋणात्मक अर्धचक्र में थायरिस्टर T Reverse biase में होता है। अतः इस interval (समय अंतराल) π से 2π तक लोड पर output voltage V_o शून्य होता है अर्थात थायरिस्टर open circuit की तरह behave करता है।

पुनः प्रत्यावर्ती धारा (A.C) के धनात्मक अर्धचक्र में अर्थात 2π से 3π तक SCR (T) forward biase में होगा अतः SCR $(2\pi+\alpha)$ से 3π तक conduct करता है। इस प्रकार यह प्रक्रिया लगातार चलती रहती है।

DERIVATION :-

FOR AVERAGE OUTPUT VOLTAGE V_o

$$V_o = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \sin\omega t \cdot d\omega t \qquad \therefore \int \sin\omega t = -\cos\omega t$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}\left|-\cos\omega t\right|_{\alpha}^{\pi}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}\left[-\cos(\pi) - (-\cos\alpha)\right] \qquad \therefore \cos\pi = -1$$

$$\boxed{V_o = \frac{V_m}{2\pi}\left[1+\cos\alpha\right]}$$

Scanned by CamScanner

RMS O/P VOLTAGE:

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m^2 \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{1/2} \qquad \sin^2\omega t = \frac{1-\cos 2\omega t}{2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \frac{1-\cos 2\omega t}{2} \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{4\pi}\left\{\int_{\alpha}^{\pi} 1 \cdot d\omega t - \int_{\alpha}^{\pi} \cos 2\omega t \cdot d\omega t\right\}\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{4\pi}\left\{|\omega t|_{\alpha}^{\pi} - \left|\frac{\sin 2\omega t}{2}\right|_{\alpha}^{\pi}\right\}\right]^{1/2}$$

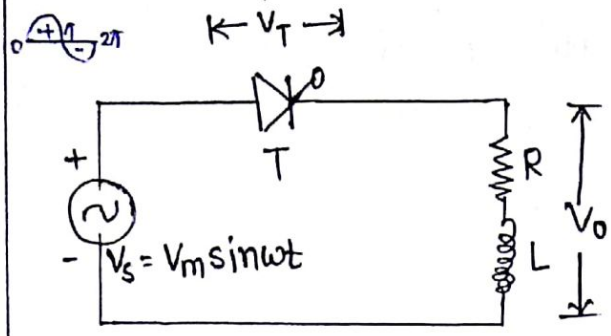
$$= \left[\frac{V_m^2}{4\pi}\left\{(\pi-\alpha) - \frac{1}{2}(\sin 2\pi - \sin 2\alpha)\right\}\right]^{1/2}$$

$$\boxed{V_{rms} = \frac{V_m}{2\sqrt{\pi}}\left[(\pi-\alpha) + \frac{1}{2}\sin 2\alpha\right]^{1/2}}$$

✡ 1ϕ HALF WAVE CONTROLLED RECTIFIER WITH R-L LOAD

1ϕ half wave rectifier चित्र में प्रदर्शित किया गया है जिसमें थायरिस्टर T R-L लोड के साथ series (श्रेणी क्रम) में जुड़े हैं। तथा supply voltage $V = V_m \sin\omega t$ प्रदान करते हैं।

Scanned by CamScanner



(a) 1 ø Half wave circuit with R-L load.

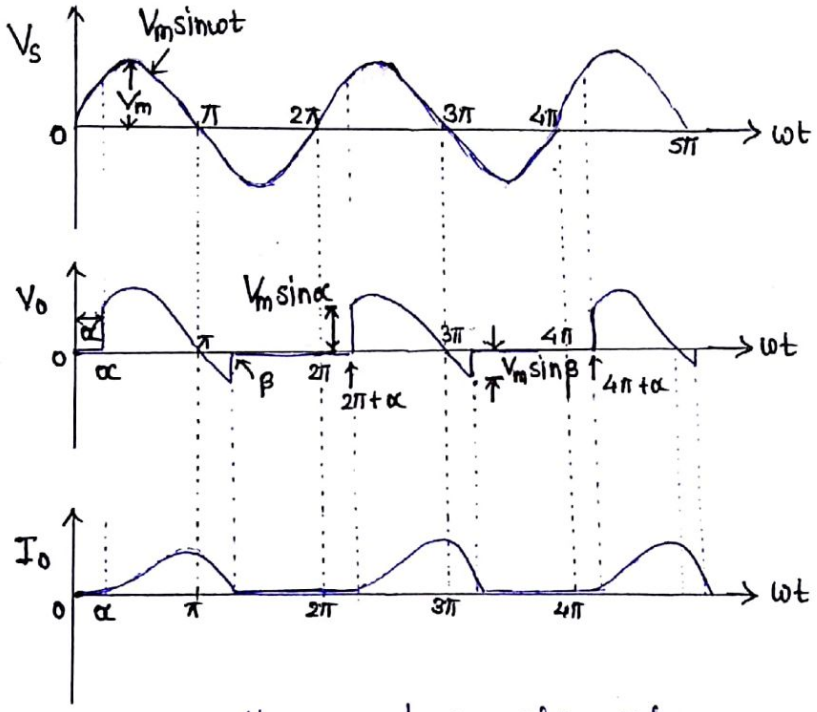


Fig: voltage and current waveform.

WORKING: प्रत्यावर्ती धारा के धनात्मक अर्धचक्र में (Positive V_2 cycle) अर्थात 0 से π तक SCR forward biase में होता है। जब गेट पल्स प्रदान किया जाता है तो SCR α से β तक conduct करता है।

ωt = π के बाद SCR में Reverse anode voltage हो जाता है लेकिन इस समय लोड current का मान ज्यादा होता है अतः SCR conducting stage में ही होता है। जब ωt = β हो जाता है उस समय लोड करेंट का मान holding current से कम हो जाता है और SCR बंद हो जाता है।

प्रत्यावर्ती धारा के ऋणात्मक अर्धचक्र में अर्थात π से 2π तक थायरिस्टर Reverse bias में होता है।

Scanned by CamScanner

अतः इस समय o/p voltage शून्य होता है। $\omega t = \beta$ से $2\pi+\alpha$ तक o/p voltage का मान शून्य होता है। क्योंकी जब तक gate pulse नहीं दिया जाता SCR off condition में ही होता है।

पुनः धनात्मक अर्धचक्र में SCR $(2\pi+\alpha)$ से $3\pi+\beta$ तक conduct करता है।

DERIVATION OF V_{AVG} & I_{AVG}

$$V_o = \frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} V_m \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}\Big| -\cos\omega t \Big|_{\alpha}^{\beta}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi}[-\cos\beta - (-\cos\alpha)]$$

$$\boxed{V_{AVG} = V_o = \frac{V_m}{2\pi}[\cos\alpha + \cos\beta]}$$

$$I_{AVG} = I_o = \frac{V_o}{R} = \frac{V_m}{2\pi R}[\cos\alpha + \cos\beta]$$

Derivation of V_{rms} & I_{rms}

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} (V_m \sin\omega t)^2 \, d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\int_{\alpha}^{\beta} \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

Scanned by CamScanner

$$V_{rms} = \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1-\cos 2\omega t}{2} \cdot d\omega t \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \times \frac{1}{2} \left\{ \int_{\alpha}^{\beta} 1 \cdot d\omega t - \int_{\alpha}^{\beta} \cos 2\omega t \cdot d\omega t \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{4\pi} \left\{ |\omega t|_{\alpha}^{\beta} - \left| \frac{\sin 2\omega t}{2} \right|_{\alpha}^{\beta} \right\} \right]^{1/2}$$

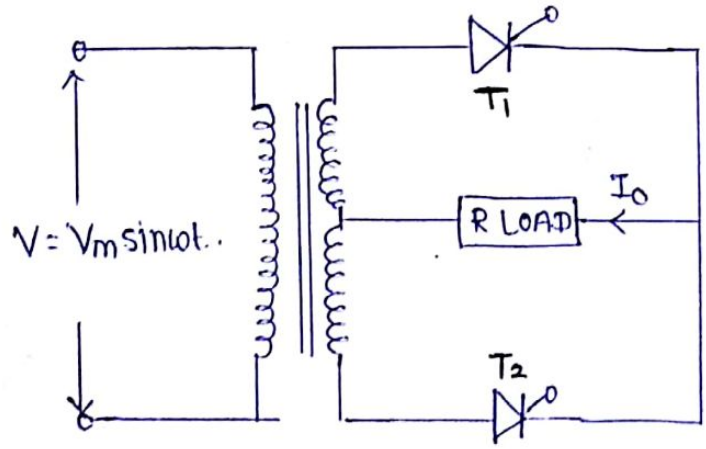
$$= \left[\frac{V_m^2}{4\pi} \left\{ (\beta - \alpha) - \frac{1}{2} (\sin 2\beta - \sin 2\alpha) \right\} \right]^{1/2}$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{2\sqrt{\pi}} \left[(\beta - \alpha) - \frac{1}{2} (\sin 2\beta - \sin 2\alpha) \right]^{1/2}$$

$$I_{rms} = \frac{V_{rms}}{R}$$

$$\boxed{I_{rms} = \frac{V_m}{2\sqrt{\pi} \cdot R} \left[(\beta - \alpha) - \frac{1}{2} (\sin 2\beta - \sin 2\alpha) \right]^{1/2}}$$

✡ 1Ø FULL WAVE MID POINT CONVERTER WITH RESISTIVE LOAD



1Ø full wave mid-point converter.

Scanned by CamScanner

CONSTRUCTION :- 1 ϕ mid point converter चित्र में प्रदर्शित किया गया है जिसमें दो SCR आपस में parallel जुड़े होते हैं। तथा लोड Resistance को mid point में जोड़ा जाता है। input supply volt. $V = V_m \sin\omega t$ ट्रांसफार्मर में प्रदान करते हैं।

WORKING:

Duing +ve V_2 cycle of A.C. supply (प्रत्यावर्ती धारा के प्रथम अर्धात धनात्मक अर्धचक्र में) SCR T_1 forwardbiased (अग्रअभिनति) में होता है तथा SCR T_2 Reversebiased में होता है। अत: interval 0 से π तक SCR T_1 conduct करता है और T_2 open circuit की तरह कार्य करता है।

प्रत्यावर्ती धारा के ऋणात्मक अर्धचक्र में (duing -ve V_2 cycle of a.c. supply) SCR T_2 is in forwaid biased (SCR T_2 अग्रअभिनति) में होता है। तथा SCR T_1 Reversebiased होता है। अत: interval π से 2π तक SCR T_2 के कारण output volt. प्राप्त होता है तथा T_1 open circuit हो जाती है।

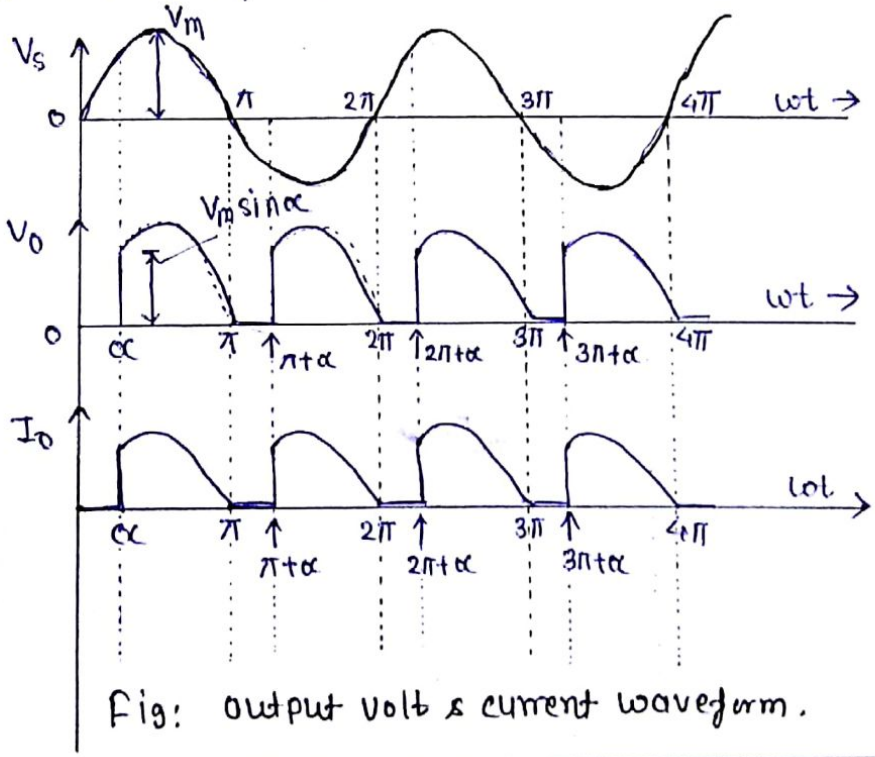


Fig: output volt & current waveform.

Scanned by CamScanner

DERIVATION OF V_{dc} / V_{AVG} / V_o

$$V_o = \frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\Big| -\cos\omega t \Big|_{\alpha}^{\pi}$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left[-\cos\pi - (-\cos\alpha)\right] \quad \because \cos\pi = -1$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left[-(-1) + \cos\alpha\right]$$

$$\boxed{V_o = \frac{V_m}{\pi}\left[1 + \cos\alpha\right]}$$

$$I_o = \frac{V_o}{R} = \frac{V_m}{\pi \cdot R}(1 + \cos\alpha)$$

Derivation of V_{RMS} :—

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m^2 \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} \frac{1-\cos 2\omega t}{2} \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\int_{\alpha}^{\pi} (1-\cos 2\omega t) \cdot d\omega t\right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\left\{\int_{\alpha}^{\pi} 1 \cdot d\omega t - \int_{\alpha}^{\pi} \cos 2\omega t \cdot d\omega t\right\}\right]^{1/2}$$

Scanned by CamScanner

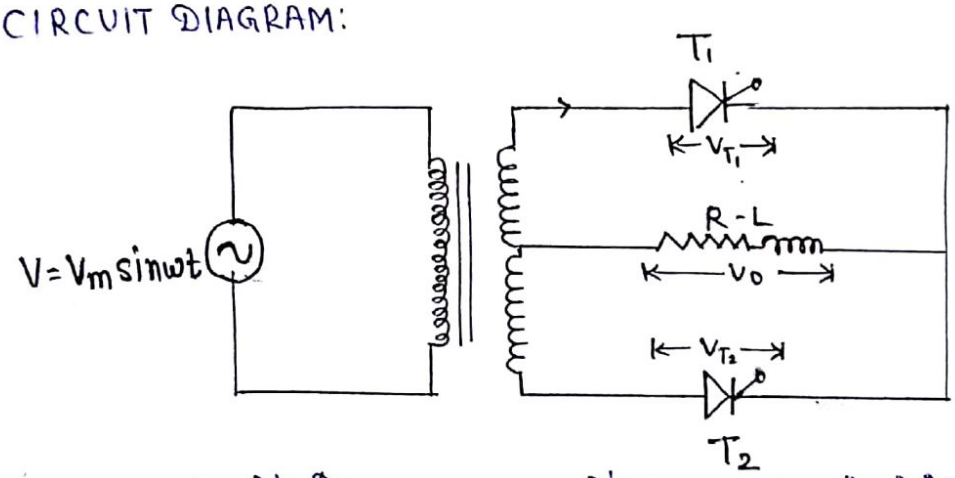
$$V_{rms} = \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ |\omega t|_{\alpha}^{\pi} - \left| \frac{\sin 2\omega t}{2} \right|_{\alpha}^{\pi} \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ |(\pi - \alpha) - \frac{1}{2}(\sin 2\pi - \sin 2\alpha) \right\} \right]^{1/2}$$

$$V_{rms} = \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ (\pi - \alpha) + \frac{1}{2}\sin 2\alpha \right\} \right]^{1/2} \quad \because \sin 2\pi = 0$$

1ϕ FULL WAVE CONTROLLED RECTIFIER WITH R-L LOAD:

CIRCUIT DIAGRAM:



इस circuit में दो SCR आपस में Parallel जुड़े होते हैं तथा ट्रांसफार्मर के mid point में R-L लोड जुड़ा होता है। ट्रांसफार्मर के प्रायमरी winding में इनपुट volt. $V = V_m \sin\omega t$ प्रदान करते हैं।

Working: प्रत्यावर्ती धारा के प्रथम अर्धचक्र में अर्थात धनात्मक अर्धचक्र (+ve ½ cycle) में SCR T_1 forwardbiased में होता है तथा SCR T_2 Reversebiase में होती है। अतः जब gate pulse प्रदान की जाती है तो SCR T_1 α से β तक conduct करता है अतः लोड में o/p volt. प्राप्त होता है।

Scanned by CamScanner

प्रत्यावर्ती धारा के द्वितीय अर्धचक्र में अर्थात -ve γ_2 cycle में Thyristor T_1 forward biase में होता है तथा Thyristor T_2 Revease biase में होता है। अतः interval π से 2π के मध्य SCR T_2 के कारण output प्राप्त होता है तथा T_1 open circuit की भांति कार्य करता है।

DERIVATION :-

$$V_{dc} = V_o = V_{AVG} = \frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta} V_m \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta} \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left|-\cos\omega t\right|_{\alpha}^{\beta}$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left(-\cos\beta - (-\cos\alpha)\right)$$

$$\boxed{V_o = \frac{V_m}{\pi}\left(\cos\alpha - \cos\beta\right)}$$

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta} V_m^2 \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{\gamma_2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta} \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]^{\gamma_2}$$

$$\sin^2\omega t = \frac{1-\cos 2\omega t}{2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi}\int_{\alpha}^{\beta} \frac{1-\cos 2\omega t}{2} \cdot d\omega t\right]^{\gamma_2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\left\{\int_{\alpha}^{\beta} 1 \cdot d\omega t - \int_{\alpha}^{\beta} \cos 2\omega t \cdot d\omega t\right\}\right]^{\gamma_2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi}\left\{\left|\omega t\right|_{\alpha}^{\beta} - \left|\frac{\sin 2\omega t}{2}\right|_{\alpha}^{\beta}\right\}\right]^{\gamma_2}$$

$$V_o = \frac{V_m}{\sqrt{2\pi}}\left[(\beta-\alpha) - \frac{1}{2}(\sin 2\beta - \sin 2\alpha)\right]^{\gamma_2}$$

Scanned by CamScanner

WAVEFORM:

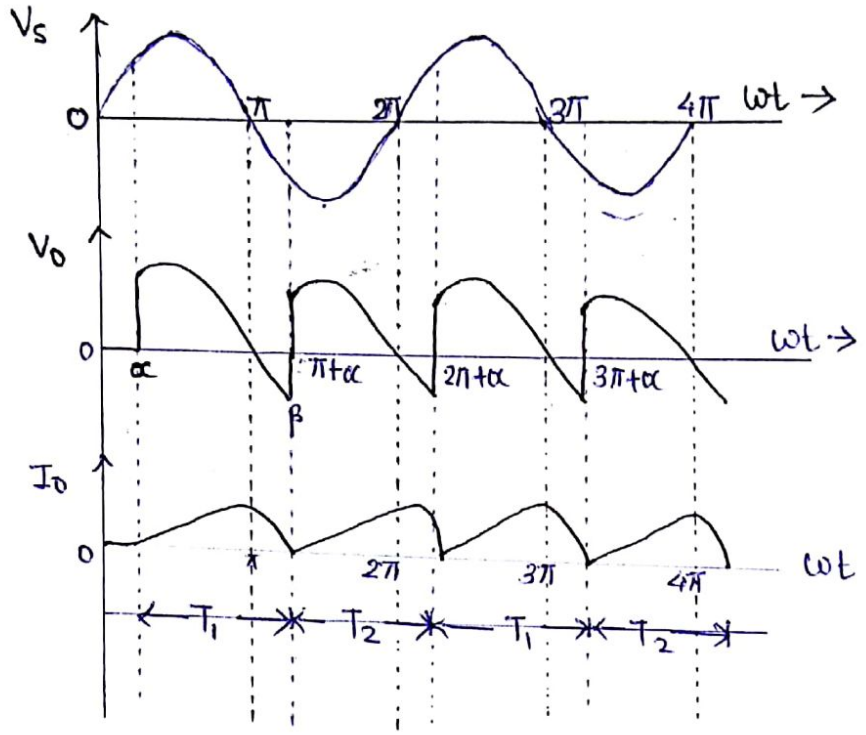


Fig: Voltage and current waveform.

✡ 1 PHASE FULL CONVERTER BRIDGE TYPE WITH RESISTIVE LOAD

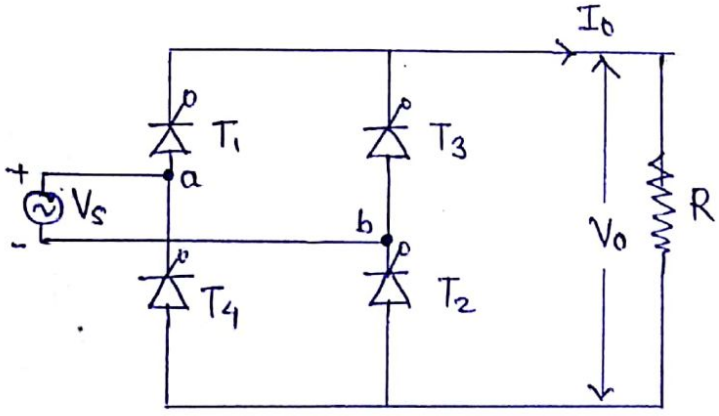


Fig: Single phase full converter bridge type.

Scanned by CamScanner

Working: During +ve V_2 of AC supply (प्रत्यावर्ती धारा के धनात्मक अर्धचक्र में Thyristor T_1 & T_2 forward biased में होता है तथा T_3 & T_4 Reverse bias में होता है। अतः जब Thyristor T_1 & T_2 को गेट पल्स प्रदान की जाती है तो SCR 1 तथा SCR 2 एक साथ conduct करता है जिसका interval α से π होता है।

प्रत्यावर्ती धारा के ऋणात्मक अर्धचक्र में अर्थात π से 2π तक Thyristor T_3 तथा T_4 forward biased में होता है तथा T_1 & T_2 Reverse biased में होता है। अतः इस समय थायरिस्टर T_3 & T_4 को गेट पल्स देने पर $\pi+\alpha$ से 2π तक conduct करता है।

WAVEFORM :- (Same as mid point type)

DERIVATION :-

$$V_{AVG} = V_0 = \frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m \sin\omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}(1+\cos\alpha)$$

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi} V_m^2 \sin^2\omega t \cdot d\omega t\right]$$

$$= \frac{V_m}{\sqrt{2\pi}}\left[(\pi-\alpha)-\frac{1}{2}\sin 2\alpha\right]$$

✡ 1ϕ full wave (bridge type) converter with R-L load.

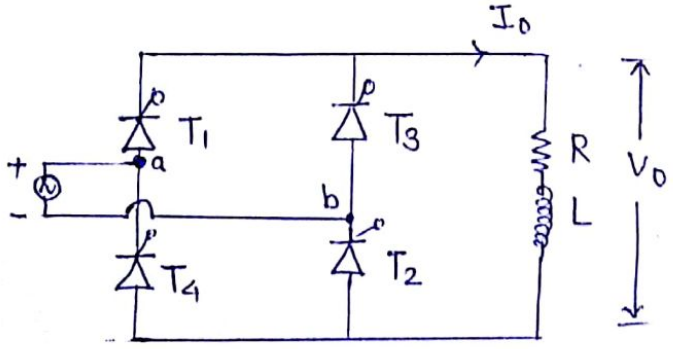


Fig:- 1ϕ full wave converter with R-L load (bridge type)

Scanned by CamScanner

WORKING: प्रत्यावर्ती धारा के धनात्मक अर्धचक्र (0 से π) में Thyristor T_1 तथा T_2 forward bias में होता है तथा T_3 & T_4 Reverse bias में होता है। अतः जब SCR T_1, T_2 को गेट पल्स प्रदान किया जाता है तो यह α से $\pi+\alpha$ तक conduct करता है। $\omega t = \pi$ पर o/p voltage शून्य हो जाता है परंतु SCR off नहीं होता है क्योंकि एनोड करेंट का मान maximum होता है।

प्रत्यावर्ती धारा के ऋणात्मक अर्धचक्र में (π से 2π तक) Thyristor T_1 तथा T_2 Reverse bias में होता है तथा T_3 & T_4 forward bias में होता है। अतः इस interval में जब गेट पल्स प्रदान करते हैं तो T_3 & T_4 $\pi+\alpha$ से 2π तक conduct करता है।

Waveform & Deivation is same as mid point type:

$$V_{dc} = V_o = \frac{1}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_m \sin \omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sin \omega t \cdot d\omega t$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\Big| -\cos \omega t \Big|_{\alpha}^{\pi+\alpha}$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left[-\cos(\pi+\alpha) - (-\cos\alpha)\right] \quad \because \cos(\pi+\alpha) = -\cos\alpha$$

$$= \frac{V_m}{\pi}\left[-(-\cos\alpha) + \cos\alpha\right]$$

$$= \frac{V_m}{\pi}(2\cos\alpha)$$

$$\boxed{V_o = \frac{2V_m}{\pi}\cos\alpha}$$

Scanned by CamScanner

V_{RMS} :-

$$V_{rms} = \left[\frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} V_m^2 \sin^2\omega t \cdot d\omega t \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \sin^2\omega t \cdot d\omega t \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \left(\frac{1-\cos 2\omega t}{2} \right) \cdot d\omega t \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} (1-\cos 2\omega t \cdot) \cdot d\omega t \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} 1 \cdot d\omega t - \int_{\alpha}^{\pi+\alpha} \cos 2\omega t \cdot d\omega t \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ |\omega t|_{\alpha}^{\pi+\alpha} - \left| \frac{\sin 2\omega t}{2} \right|_{\alpha}^{\pi+\alpha} \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ (\pi+\alpha-\alpha) - \frac{1}{2} \left(\sin 2(\pi+\alpha) - \sin 2\alpha \right) \right\} \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \left\{ (\pi) - \frac{1}{2} (\sin 2\alpha - \sin 2\alpha) \right\} \right]^{1/2}$$

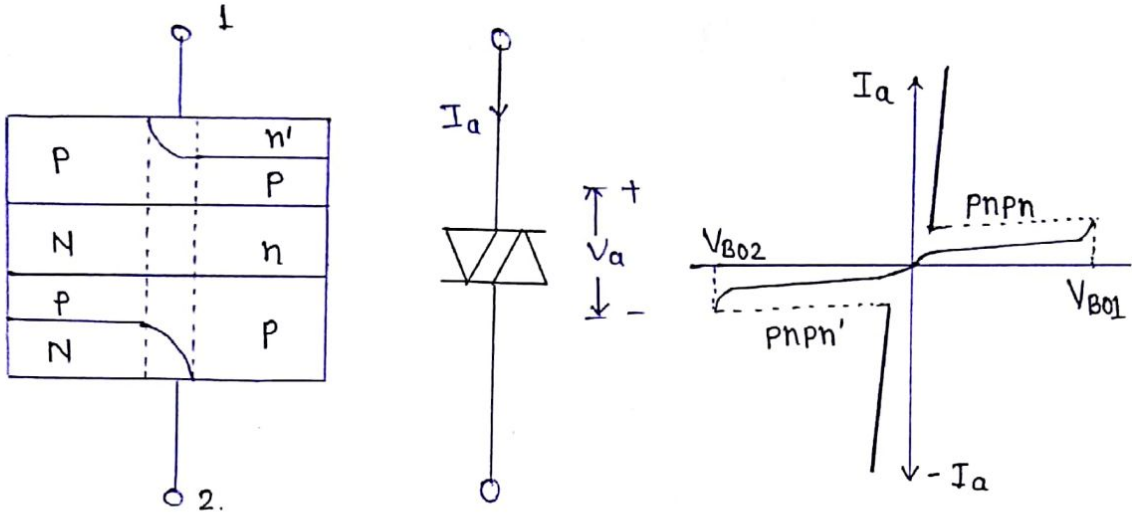
$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} (\pi) \right]^{1/2}$$

$$= \left[\frac{V_m^2}{2\pi} \times \pi \right]^{1/2}$$

$$V_{rms} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Scanned by CamScanner

✡ THE DIAC (Bidirectional Thyristor Diode)



(a) Cross-sectional view (b) circuit symbol (c) V-I characteristics.

The "DIode that can work on AC" is called DIAC.

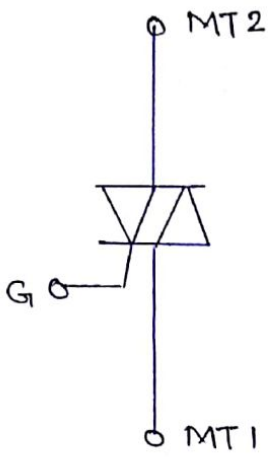
Working :- जब Teminal 1 धनात्मक supply से तथा Teminal 2 ऋणात्मक सप्लाई से जुड़ा होता है और दोनो Teminal के बीच का वोल्टेज V_{12} breakover voltage V_{BO1} से अधिक होता है तो structure PNPN conduct करता है।

यदि Teminal 2 धनात्मक (+ve) हो Teminal 1 के सापेक्ष तथा V_{21} का मान V_{BO2} से अधिक हो तो structure PNPN conduct करता है। DIAC का Turn on voltage लगभग 30V होता है। जब DIAC चालू होता है तो यह low resistance की भाँति कार्य करता है तथा 3V वोल्टेज ड्राप होता है।

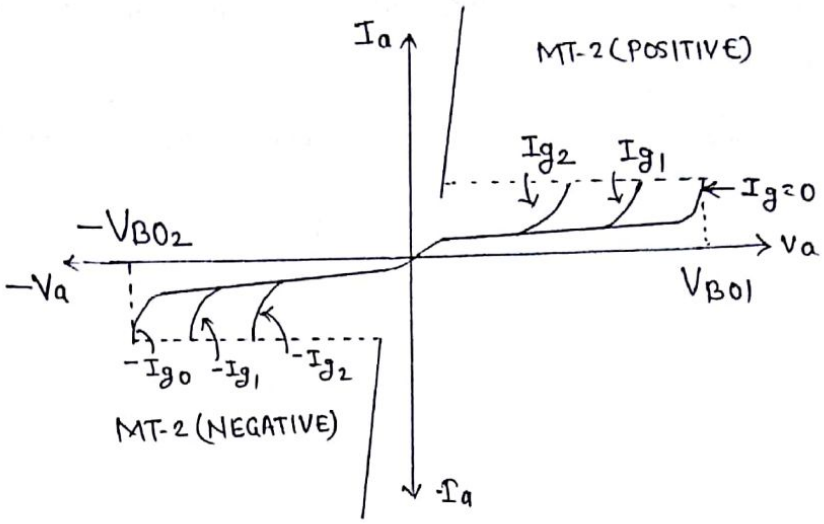
जब DIAC बंद अवस्था में होता है तो यह open switch की तरह कार्य करता है। इसे gateless triac भी बोला जाता है क्योंकी इसमें कोई gate pulse प्रदान नहीं की जाति है तथा इसकी characteristics transistor की तरह होती है।

Scanned by CamScanner

✡ TRIAC :-



(a) circuit symbol



(b) static I-V charact of triac

TRIode that work on AC called TRIAC

Working:- यह एक bidirectional Device होता है जो दोनो direction में conduct करता है। यह SCR की तरह तीन टर्मिनल device होती है जो AC पर कार्य करती है। यह TRIode तथा AC यह दो शब्दों के combination से बना है। इसका operation उसी तरह होता है जैसे दो SCR को आपस में antiparallel जोड़ा जाता है। इसमें तीन Terminal MT_1, MT_2 तथा Gate (G) होती है।

1. जब MT_2 धनात्मक हो:- जब MT_2 +ve तथा MT_1 -ve होती है तथा गेट पल्स G प्रदान की जाती है तो Triac conduct करने लगता है। इस समय यह एक conventional (परंपरागत) SCR की तरह कार्य करता है।
2. जब MT_2 ऋणात्मक हो:- जब MT_2 -ve तथा MT_1 +ve supply से connected होती है तो इस समय भी TRIAC एक conventional SCR की तरह कार्य करती है। जब ऋणात्मक gate current देते हैं तो इससमय TRIAC की sensitivity अधिक होती है अतः Third quadrant में MT_2 -ve तथा gate current भी -ve ही प्रदान की जाती है।

Scanned by CamScanner