অধ্যায়-৫
থাইরিস্টর
(Thyristor)

৫.১ থাইরিস্টরের সংজ্ঞা (Definition of thyristor) :

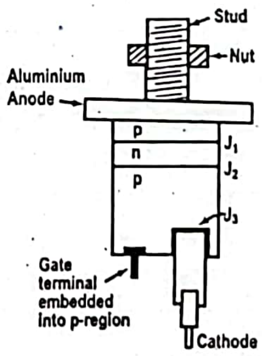
সিলিকন কন্ট্রোল রেক্টিফায়ার (SCR) বাজারে থাইরিস্টর বা থাইরোড (Thyrode) নামে পরিচিত। এটি এমন এক ধরনের সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস, যা ইলেকট্রনিক সুইচ হিসাবে কাজ করে। এ ছাড়াও এসি কারেন্টকে ডিসিতে রূপান্তরিত করে, একই সাথে লোডে প্রয়োগকৃত পাওয়ারের পরিমাণকেও এটি নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

SCR একই সাথে রেক্টিফায়ার এবং ট্রানজিস্টরের ন্যায় কাজ করে। **কোনো জাংশন ট্রানজিস্টরের সাথে অপর একটি P অথবা N টাইপ সেমিকন্ডাক্টর যুক্ত করলে যে তিন জাংশনবিশিষ্ট ইলেকট্রনিক ডিভাইস তৈরি হয়, তাকে SCR বলে।** এ প্রকার ডিভাইস ডায়োড এবং ট্রানজিস্টরের পরেই ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইনে বহুল পরিমাণ ব্যবহার করা হয়। ১৯৫৭ সালে আবিষ্কারের পর SCR-কে বিভিন্ন প্রকার কার্যাবলি যেমন— রেকটিফিকেশন, ইনভার্শন এবং পাওয়ার সরবরাহের রেগুলেশন ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হচ্ছে। এ প্রকার ডিভাইস কয়েক হাজার অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট এবং ভোল্টেজকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে বলে শিল্পকারখানায় ইলেকট্রনিক্সে যথেষ্ট গুরুত্বের সাথে তা ব্যবহার করা হয়। আলোচ্য অধ্যায়ে SCR-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ আলোচনা করা হয়েছে।

৫.২ SCR-এর গঠন ও কার্যাবলি (The construction and operation of SCR) :

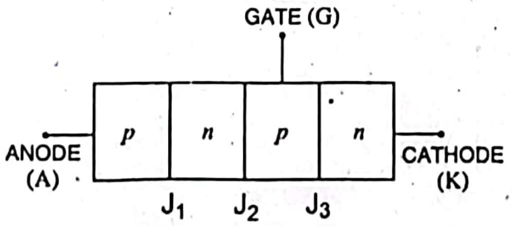
SCR একটি চার স্তরের PNPN ও তিন জাংশন একক গেটবিশিষ্ট সিলিকন সুইচিং ডিভাইস। এটার তিনটি প্রান্ত যথাক্রমে অ্যানোড (A), ক্যাথোড (K) এবং গেট (G)। এক প্রান্তে P-স্তর এবং অপর প্রান্তে N-স্তর থাকে। একে চার স্তরের PNPN ডিভাইসও বলে। কার্যত তা তিনটি ডায়োড বা দুটি BJT-এর পশ্চাৎ থেকে পশ্চাৎ (back-to-back) সংযোগও বলা যায়।

গঠন (Construction) : SCR-এর তিনটি জাংশন এবং চারটি স্তর রয়েছে। এই স্তরসমূহ পর্যায়ক্রমে P-টাইপ এবং N-টাইপ সিলিকন দ্বারা গঠিত। জাংশন তিনটিকে J_1, J_2 এবং J_3 দ্বারা চিহ্নিত করা হয়, অন্যদিকে প্রান্তসমূহকে অ্যানোড (Anode A), ক্যাথোড (Canthode, K) এবং গেট (Gate G) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। গেটটি অভ্যন্তরীণ P-টাইপ স্তর থেকে বের করা হয়। গেটের কাজ মূলত SCR-কে ট্রিগারিং করা।

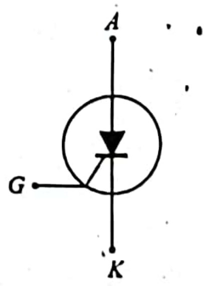


চিত্র : ৫.১ SCR-এর সাধারণ গঠন

নিচের চিত্রে SCR-এর গঠন চিত্র এবং সার্কিটে ব্যবহৃত সিম্বল (Symbol) অঙ্কন করে দেখানো হলো–



চিত্র : ৫.২ SCR-এর গঠন চিত্র এবং প্রতীক

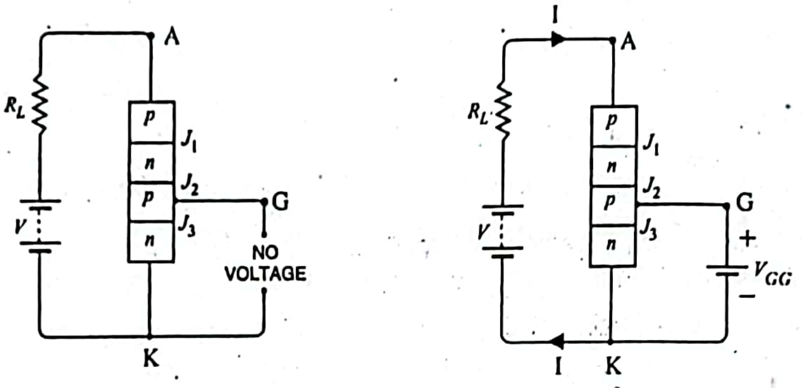


চিত্র : SCR-এর প্রতীক

SCR-এর কার্যপ্রণালির মূলনীতি (Operating principles of a SCR) : চিত্র ৫.৩-এ একটি SCR-এর সংযোগ চিত্র দেখানো হলো। প্রাথমিক অবস্থায় ধরা যাক গেট ভোল্টেজ শূন্য। এ সময় অ্যানোড ও ক্যাথোডের মধ্যে চিত্রানুযায়ী ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে জাংশন J_2 রিভার্স বায়াস এবং J_1 ও J_3 ফরোয়ার্ড বায়াসপ্রাপ্ত হয়। ফলে লোড R_L-এর মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং SCRটি 'কাট-অফে' থাকে। এখন গেট ভোল্টেজ শূন্য অবস্থায় অ্যানোড ভোল্টেজ বাড়াতে থাকলে এক সময় জাংশন J_2-এর ব্রেক ডাউন (Break down) ঘটে। এতে SCRটি কন্ডাকশন পায় এবং 'ON' অবস্থায় আসে। গেট ভোল্টেজ শূন্য বা গেট খোলা থাকা অবস্থায় যে ভোল্টেজ প্রয়োগে SCRটি কন্ডাকশন পায়, তাকে ব্রেক ওভার (Break over) ভোল্টেজ বলে।

CS CamScanner

গেটে ক্যাথোডের তুলনায় সামান্য বেশি পজিটিভ ভোল্টেজ প্রয়োগ করেও SCR-কে কন্ডাকশন করানো যায়। এ অবস্থায় অ্য ক্যাথোডের মধ্যে আগের তুলনায় অল্প ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে চলে। এতে J_3 জাংশন ফরোয়ার্ড বায়াস এবং J_2 জাংশন রিভার্স বায়াস এর ফলে N-টাইপ ক্যাথোড হতে ইলেকট্রন এবং P-টাইপ গেট হতে হোল (hole) জাংশন J_3 কে অতিক্রম করে এবং গেট কারেন্ট প্রবা শুরু করে। গেট কারেন্ট প্রবাহের সঙ্গে সঙ্গে অ্যানোড কারেন্ট বাড়তে থাকে। বর্ধিত এ কারেন্টের জন্য J_2 জাংশনে ইলেকট্রন জমা হ যা খুব অল্প সময়ে জাংশনের ব্রেক ডাউন ঘটায়। এতে SCR-টি দ্রুত কন্ডাকশন পায়। আর একবার SCR-টির কন্ডাকশন শুরু হলে গেটের কোনো নিয়ন্ত্রণ থাকে না। এমনকি গেট ভোল্টেজকে সরিয়ে নিলেও অ্যানোড কারেন্টের কোনো পরিবর্তন হয় না। এ অবস্থায় অ্যানোড ভোল্টেজকে শূন্য করেই SCR-কে 'OFF' করা যায়।



চিত্র : ৫.৩ SCR-এর সংযোগ

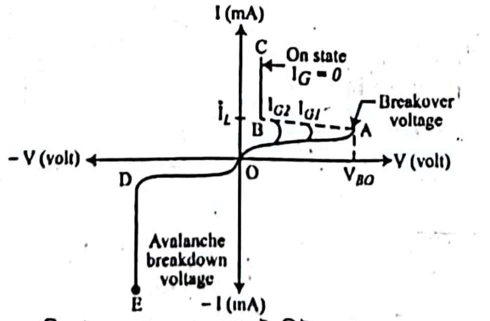
৫.৩ SCR-এর V-I বৈশিষ্ট্য রেখা (V-I characteristics of SCR) :

☐ SCR এর V-I বৈশিষ্ট্য রেখা (The V-I characteristics curve of SCR) :

স্থির গেট কারেন্টে SCR-এর অ্যানোড টু ক্যাথোড ভোল্টেজ (V) এবং অ্যানোড কারেন্ট (I) মধ্য বৈশিষ্ট্য রেখা অঙ্কন করা হয়। ৫.৪ SCR এর V-I বৈশিষ্ট্য রেখা দেখানো হয়েছে। SCR এর V-I বৈশিষ্ট্য রেখা পাওয়া যায়, যথা– (i) ফরোয়ার্ড বৈশিষ্ট্যের রেখা (ii) রিভার্স বৈশিষ্ট্য

(i) **ফরোয়ার্ড বৈশিষ্ট্য রেখা (Forward characteristics curve) :** যখন SCR-এর অ্যানোড, ক্যাথোড অপেক্ষা পজিটিভ হয় তখন I এর মধ্যে যে রেখা অঙ্কন করা হয়, তাকে ফরোয়ার্ড বৈশিষ্ট্য রেখা বলে। যখন $I_G = 0$ এবং সাপ্লাই ভোল্টেজ (V) কে শূন্য থেকে বৃ সামান্য পরিমাণ লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যখন সাপ্লাই ভোল্টেজ (V) আরো বৃদ্ধি পেয়ে ব্রেক ওভার ভোল্টেজ (V_{BO}) কে অতিক্র তখন SCR-এর রিভার্স জাংশনে ব্রেক ডাউন ঘটে এবং ডিভাইসটি নেগেটিভ রেজিস্ট্যান্স প্রাপ্ত হয়। ফলে অ্যানোড কারেন্টের মান হ অত্যধিক বেড়ে যায় এবং ভোল্টেজ ড্রপ কমে যায়।

তবে গেট কারেন্টের মান বাড়িয়ে SCR-এর ব্রেক ওভার ভোল্টেজের মান কমানো যায়। চিত্রে I_{G1}, I_{G2} হলো গেট কারেন্টের মান, $I_{G0} < I_{G1} < I_{G2}$।



চিত্র : ৫.৪ SCR এর V-I বৈশিষ্ট্য রেখা

রিভার্স বৈশিষ্ট্য রেখা (Reverse characteristics curve) : যখন অ্যানোডের তুলনায় ক্যাথোড পজিটিভ হয় তখন SCR-এর যে V পাওয়া যায়, তখন তাকে রিভার্স বৈশিষ্ট্য রেখা বলে। সাধারণত AC-এর ক্ষেত্রে SCR রিভার্স অবস্থা প্রাপ্ত হয়। যদি রিভার্স ভোল্টেজ ধী বৃদ্ধি পেতে থাকে, তবে প্রাথমিক অবস্থায় একটি ক্ষুদ্র পরিমাণ অ্যানোড কারেন্ট (লিকেজ কারেন্ট) প্রবাহিত হয়। যখন রিভার্স ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায় তখন SCR-এর রিভার্স বায়াসপ্রাপ্ত জাংশনে অ্যাভালেন্স ব্রেক ডাউন ঘটে। ফলে SCR-এর মধ্য দিয়ে অধিক পরিমাণ কারেন্ট ডিরেকশনে প্রবাহিত হয়। যে ভোল্টেজে রিভার্স ব্রেক ডাউন ঘটে, তাকে রিভার্স ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ বলে।

V-I বৈশিষ্ট্য রেখা হতে দেখা যায় SCR তিনটি সাধারণ অপারেশন মোডে কাজ করে–

(ক) **রিভার্স ব্লকিং মোড** (Reverse blocking mode)

(খ) **ফরোয়ার্ড ব্লকিং (অফ স্টেট) মোড** (Forward blocking, off state mode)

(গ) **ফরোয়ার্ড কন্ডাকশন (অন স্টেট) মোড** (Forward conduction, on state mode) ইত্যাদি।

CamScanner

৫.৪ SCR-এর টার্ন অন/অফ প্রসেস ব্যাখ্যা (Explanation of the turn ON/OFF process of SCR) :

SCR ব্যবহার করে এসি এবং ডিসি উভয় প্রকার ভোল্টেজ প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। বাস্তব সার্কিটের কার্যাবলি জানার পূর্বে নিচে SCR এর ট্রিগারিং পদ্ধতি এবং সুইচিং সার্কিট আলোচনা করা হলো–

SCR টার্ন অন পদ্ধতি (SCR turn on method) : SCR কে নন-কন্ডাকশন অবস্থা হতে কন্ডাকশন অবস্থায় (অর্থাৎ, OFF হতে ON-এ) আনার জন্য এতে বিভিন্ন পদ্ধতিতে ট্রিগারিং (বা ফায়ারিং) করা যেতে পারে, SCR এর ট্রিগারিং পদ্ধতিসমূহ হলো–

১। ফরোয়ার্ড ব্রেক ওভার ভোল্টেজ (Forward Breakover Voltage) বা, V_{BO} ট্রিগারিং

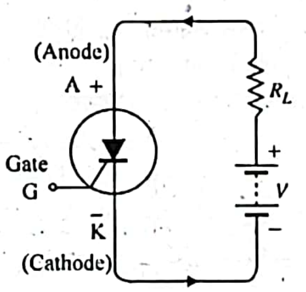
২। রেট অব চেঞ্জ অব ভোল্টেজ (Rate of change of Voltage) বা, $\frac{dv}{dt}$ ট্রিগারিং

৩। থার্মাল (Thermal) ট্রিগারিং

৪। লাইট (Light) ট্রিগারিং

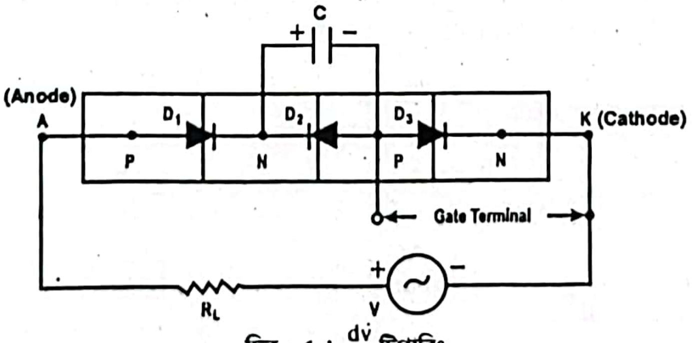
৫। গেট (Gate) ট্রিগারিং ইত্যাদি।

১। ফরোয়ার্ড ব্রেক ওভার ভোল্টেজ ট্রিগারিং (Forward break over voltage triggering) : এ পদ্ধতিতে SCR-কে ট্রিগারিং করার জন্য গেট সার্কিটকে ব্যবহার করা হয় না। SCR-এর অ্যানোড (A) ও ক্যাথোডের (K) মধ্যে প্রয়োগকৃত ফরোয়ার্ড ভোল্টেজকে বাড়িয়ে ব্রেক ওভার ভোল্টেজের চেয়ে বেশি করা হয়। ফলে এর অ্যাভেলেন্স (avalance) ব্রেক ডাউন ঘটে এবং নন-কন্ডাকশন অবস্থা হতে কন্ডাকশন অবস্থায় যায়। ৫.৫ নং চিত্রে এধরনের ট্রিগারিং পদ্ধতি দেখান হয়েছে।



চিত্র : ৫.৫ ফরোয়ার্ড ব্রেক ওভার ভোল্টেজ ট্রিগারিং

২। $\frac{dv}{dt}$ ট্রিগারিং $\left(\frac{dv}{dt}\text{ triggering}\right)$: গেট সিগন্যালের উপস্থিতিতে কিংবা অনুপস্থিতি যে-কোনো সময় এ ধরনের ট্রিগারিং হতে পারে। সাধারণত অ্যানোড (A) ও ক্যাথোড (K) এর মধ্যে দ্রুত পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ প্রয়োগের ফলে এ ধরনের ট্রিগারিং ঘটে। পরিবর্তনশীল এসি ভোল্টেজ, SCR-এর অ্যানোড ও ক্যাথোডের মধ্যে প্রয়োগ করে নিম্নে এ ধরনের ট্রিগারিং পদ্ধতি দেখান হয়েছে।



চিত্র : ৫.৬ $\frac{dv}{dt}$ ট্রিগারিং

নন-কন্ডাকশন অবস্থায় চিত্রানুযায়ী ভোল্টেজ প্রয়োগের ফলে SCR-এর জাংশন তিনটিকে ডায়োডের সিরিজ সংযোগে প্রকাশ করা যায়, যার মধ্যে ডায়োড D_1 ও D_3 ফরোয়ার্ড বায়াসে ও D_2 রিভার্স বায়াসে থাকে। এখানে রিভার্স বায়াস ডায়োড D_2-কে ট্রানজিশন ক্যাপাসিট্যান্স C দ্বারা প্রকাশ করা যায়। নন-কন্ডাকশন অবস্থায় যার আড়াআড়িতে ইনপুটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের (V) প্রায় পুরোটাই পাওয়া যায়। এ অবস্থায় ক্যাপাসিটরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট,

$$i_c = \frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt}(CV) \quad [\because Q = CV]$$

$$= C\frac{dV}{dt} + V\frac{dC}{dt}$$

জাংশন ক্যাপাসিট্যান্সের পরিবর্তন খুব সামান্য হওয়ায় ক্যাপাসিটর কারেন্টকে লেখা যায়–

$$i_c = C\frac{dV}{dt}$$

CamScanner

সমীকরণ হতে দেখা যায়, প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের পরিবর্তনের হার যতই বাড়তে থাকে ক্যাপাসিটরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মা ততই বাড়তে থাকে। ফলে ডায়োড D_2-এর ব্রেক ডাউন ঘটে এবং SCRটি কন্ডাকশনে যায়। এক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে, প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের মা ব্রেক ওভার ভোল্টেজের কম হলেও শুধুমাত্র রেট অব চেঞ্জ অব ভোল্টেজ $\frac{dV}{dt}$ এর কারণেই SCRটি নন-কন্ডাকশন হতে কন্ডাকশনে যায়।

৩। থার্মাল ট্রিগারিং (Thermal triggering) : সাধারণত তাপমাত্রার বৃদ্ধির দরুন এ ধরনের ট্রিগারিং হয়। আমরা জানি, তাপমাত্র বৃদ্ধিতে SCR এর রিভার্স বায়াসে PN জাংশনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত লিকেজ কারেন্ট প্রবাহের হার বেড়ে যায়। তাপমাত্রা খুব বেশি বৃদ্ধি পেলে লিকেজ কারেন্টের মান এমন হয় যে তা ডিভাইসটির ব্রেক ডাউন ঘটায় এবং SCR-কে নন-কন্ডাকশন অবস্থা হতে কন্ডাকশনে নিয়ে যায়।

৪। লাইট ট্রিগারিং (Light triggering) : আলোর উপস্থিতি জানার জন্য কিংবা ট্রিগার সিগন্যাল ও লোডের মধ্যে ইলেকট্রিক্যা আইসোলেশনের (Isolation) জন্য এ ধরনের ট্রিগারিং করা হয়।

গেটে প্রয়োগকৃত এ ধরনের ট্রিগারিং-এর জন্য SCR এর গেট ক্যাথোড জাংশনকে আলোক সংবেদনশীল পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয় SCR-কে ট্রিগার করার জন্য গেট-ক্যাথোড জাংশনে আলোকরশ্মি ফেলা হয়, যা ডিভাইসটির রিভার্স বায়াস জাংশনের ব্রেক-ডাউন ঘটিয়ে SC কে নন-কন্ডাকশন অবস্থা হতে কন্ডাকশনে নিয়ে যায়।

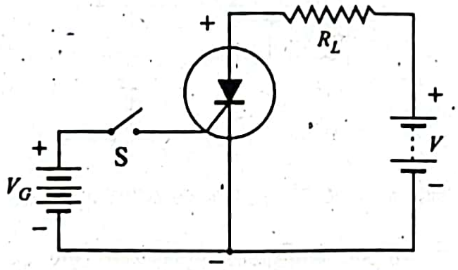
এ ধরনের ট্রিগারিং-এর কাজে ব্যবহৃত SCR-কে আলোর দ্বারা কার্যকর SCR (Light Activated SCR) বা LASCR বলে।

৫। গেট ট্রিগারিং (Gate triggering) : বিভিন্ন ধরনের ট্রিগারিং পদ্ধতির মধ্যে এটিই সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে SCR-এ ব্রেক ওভার ভোল্টেজে চেয়ে কম ভোল্টেজের ট্রিগারিং করার জন্য এর গেটে কম পাওয়ারের গেট পালস বা ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়।

ডিসি ও এসি পদ্ধতিতে গেট ট্রিগারিং-এর ফলে SCR কীভাবে টার্ন অন হয় তা নিচে বর্ণনা করা হলো—

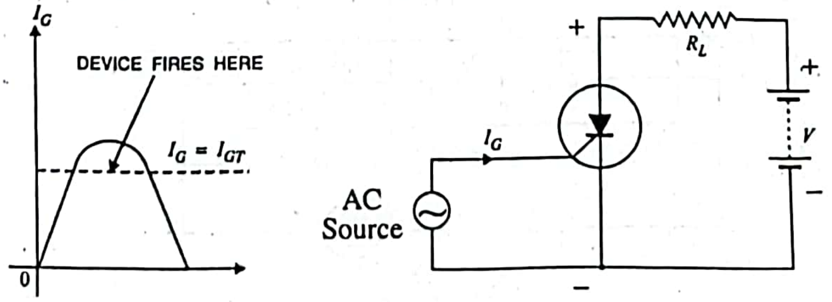
১। ডিসি গেট ট্রিগারিং সার্কিট (DC Gate triggering circuit) : এ ধরনের ট্রিগার পদ্ধতিসহ SCR সার্কিট দেখান হলো। গেট সার্কিটে সুইচ S বন্ধ করার পর প্রয়োগকৃত ডিসি গেট ভোল্টেজ V_G যখন সর্বনিম্ন গেট ট্রিগারিং ভোল্টেজের (V_{GT}) সমান হবে তখনই SCRটি টার্ন-অন হবে। এ ধরনের সার্কিটের টার্ন-অন টাইম গেট কারেন্টের উপর নির্ভর করে।

গেট কারেন্ট I_G যত তাড়াতাড়ি সর্বনিম্ন গেট ট্রিগারিং কারেন্টের (I_{GT}) সমান হবে তত তাড়াতাড়ি SCRটি টার্ন অন হবে।



চিত্র : ৫.৭ ডিসি গেট ট্রিগারিংসহ SCR সার্কিট

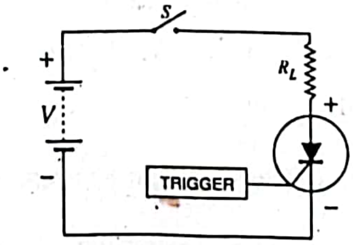
২। এসি গেট ট্রিগারিং সার্কিট (AC Gate triggering circuit) : গেটে এসি সাপ্লাই প্রয়োগ করে ও SCRকে টার্ন-অন করা যায়। চি ৫.৮ তে এ ধরনের ট্রিগারিংসহ SCR সার্কিট দেখান হলো। গেটে প্রয়োগকৃত এসি সাপ্লাইয়ের +ve অর্ধ সাইকেলে যখন গেট কারেন্টের (I_G) মা সর্বনিম্ন গেট ট্রিগারিং কারেন্টের (I_{GT}) সমান হয়, তখনই SCRটি টার্ন অন হয়।



চিত্র : ৫.৮ এসি গেট ট্রিগারিংসহ SCR সার্কিট

SCR টার্ন-অফ পদ্ধতি (SCR Turn off process) : SCR-কে টার্ন অন করার চেয়ে টার্ন অফ করানো বেশ ঝামেলাপূর্ণ। কারণ ডিভাইস একবার টার্ন অন হলে এর উপর গেটের আর কোনো নিয়ন্ত্রণ থাকে না। বিভিন্ন ধরনের টার্ন অফ পদ্ধতির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—ন্যাচার (natural) টার্ন-অফ পদ্ধতি ও ফোর্সড (forced) টার্ন-অফ পদ্ধতি।

১। ন্যাচারাল টার্ন অফ পদ্ধতি (Natural turn off process) : এ পদ্ধতিতে অ্যানোড কারেন্টকে হোল্ডিং কারেন্টের (I_H) চেয়ে কমিয়ে বা শূন্য করে SCR-কে টার্ন অফ করা হয়। রেজিস্টিভ (resistive) লোড-বিশিষ্ট SCR রেক্টিফায়ার সার্কিটে এ ধরনের ন্যাচারাল টার্ন অফ পদ্ধতির ব্যবহার করা হয়। চিত্র ৫.৯ তে এ ধরনের সার্কিট দেখান হলো, যেখানে শুধুমাত্র সার্কিটের সুইচ S কে OFF করেই $I_H = 0$ SCR-কে টার্ন অফ করা যায়।

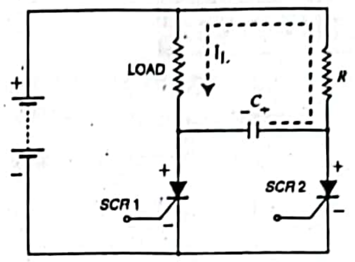


চিত্র : ৫.৯ ন্যাচারাল টার্ন-অফ পদ্ধতি

CS CamScanner

২। ফোর্সড টার্ন-অফ পদ্ধতি (Forced turn-off process) : ফোর্সড টার্ন-অফ্ পদ্ধতিতে স্বল্প সময়ের জন্য SCR-এর আড়াআড়িতে রিভার্স ভোল্টেজ প্রয়োগ করে ডিভাইসটিকে টার্ন অফ করানো হয়। সাধারণত ইন্ডাক্টিভ লোড-বিশিষ্ট রেক্টিফায়ার সার্কিট চপার (chopper) ও ইনভার্টারে এ ধরনের ফোর্সড টার্ন-অফ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

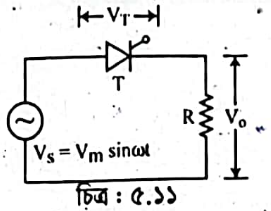
চিত্র ৯.১০ তে ক্যাপাসিটর C-এর মাধ্যমে SCR-এর ফোর্সড টার্ন-অফ পদ্ধতি দেখান হলো। প্রাথমিক অবস্থায় ধরা যাক, SCR-2 অফ অবস্থায় এবং SCR-1 অন অবস্থায় আছে। এ সময় কারেন্ট লোড, ক্যাপাসিটর এবং SCR-1 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। ফলে ক্যাপাসিটরটি চিত্রানুযায়ী ডিরেকশনে চার্জড হবে। এখন SCR-2 কে ট্রিগার করলে মূলত ক্যাপাসিটরটি SCR-1 এর প্যারালালে অবস্থান করবে। ক্যাপাসিটর-এর ভোল্টেজ ডিরেকশন SCR-1 ভোল্টেজ ডিরেকশনের বিপরীত হওয়ায় SCR–1 এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ শূন্য হয়ে যাবে। ফলে SCR-1 টার্ন অফ হয়ে যাবে।



চিত্র : ৫.১০ ফোর্সড টার্ন-অফ পদ্ধতি

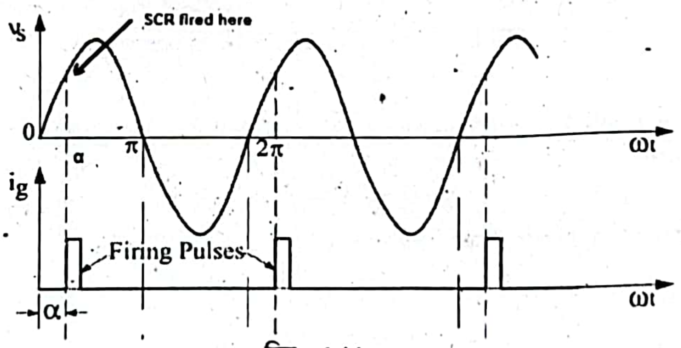
৫.৫ SCR ব্যবহার করে ফেজ কন্ট্রোল সার্কিটের কার্যাবলি ব্যাখ্যা (Operation of phase control circuit by using SCR) :

SCR-এর ফেজ কন্ট্রোল মানে SCR এবং সোর্স ভোল্টেজের মধ্যে সুনির্দিষ্ট কারেন্ট প্রবাহিত হবে। ফেজ অ্যাঙ্গেল বলতে একটি নির্দিষ্ট সময়ে সাইনোসয়ডাল পরিমাণের কোণকে বোঝায়। ফেজ কন্ট্রোল অব SCR বলতে, যখন ফেজ অ্যাঙ্গেল টার্ন অন হবে তখনেই গেট সিগন্যাল পাবে।

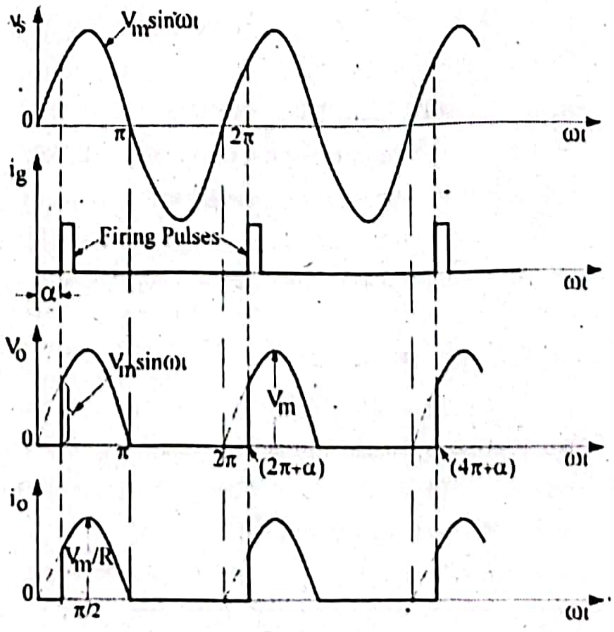


চিত্র : ৫.১১

চিত্রে সার্কিটে একটি থাইরিস্টর (SCR) T একটি লোড রেজিস্টর (R) এবং ভোল্টেজ সোর্স VS সিরিজে সংযোগ করা আছে। SCR কন্ডাক্ট পাবে না ততক্ষণ, যতক্ষণ না ফরওয়ার্ড বায়াসে গেট সিগন্যাল পাবে। গেই সিগন্যালের প্রয়োগকে ফায়ারিং বা, Triggering বলা হয়।



চিত্র : ৫.১২



চিত্র : ৫.১৩

যখন সাপ্লাই ভোল্টেজ V_S পজেটিভ হাফ সাইকেল হবে, তখন SCR ফরওয়ার্ড বায়াসড পাবে। থাইরিস্টর T ফায়ারড হয় এবং SCR অন হয়।

SCR চালু হওয়ার পর এটি কন্ডাক্টিং পাবে। এটি $\omega t = \alpha$ থেকে π পর্যন্ত সঞ্চালিত হবে। যেহেতু রেজিস্টিভ লোড, তাই লোড ভোল্টেজ V_0 এবং লোড কারেন্ট i_0, সরবরাহ ভোল্টেজের ওয়েভ ফরম অনুসরণ করবে। লোড ভোল্টেজ, লোড কারেন্ট এবং সরবরহ ভোল্টেজ এর ওভেফরম চিত্রে দেখানো হয়েছে।

চিত্রের ওয়েভফরমে সোর্স ভোল্টেজ এবং লোড কারেন্ট i_0 তুলনা করে দেখা যায় যে, α এর একটি ফেজ কোণে SCR চালু হয়েছে। এইভাবে ফেজ কোণ যেখানে থাইরিস্টর T সঞ্চালন শুরু করে তা ফায়ারিং কোণের উপর নির্ভর করে। যদি ফায়ারিং অ্যাঙ্গেল $\propto = 0°$ হয়, তাহলে লোড কারেন্ট এবং সোর্স ভোল্টেজ ফেজে থাকবে। যখন $\alpha = 90°$ হয়, লোড কারেন্ট শুরু হয়ে তখন সোর্স ভোল্টেজ সর্বাধিক হবে। এইভাবে লোডের প্রারম্ভিক পর্যায়ের কোণ ফায়ারিং অ্যাঙ্গেল দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

যখন $\omega t = \pi$ থাইরিস্টর T কম্যুটেড হয়ে যাবে, কারণ লোড কারেন্ট শূন্য হয়ে যায় এবং SCR $\omega t = \pi \sim 2\pi$ পর্যন্ত রিভার্সড বায়াসড হয়। আবার $(2\pi + \alpha)$, $(4\pi + \alpha)$, $(6\pi + \alpha)$ ইত্যাদিতে SCR ফায়ার করবে।

CS CamScanner