Electronic Technology

3rd Semester

Sub: Industrial Electronic (26833)

Presented By : Md Anamul HQ

Junior Instructor(Part Time) Electronics

অধ্যায় :০২

পাওয়ার ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্য

(The Featuers of power Transistor)

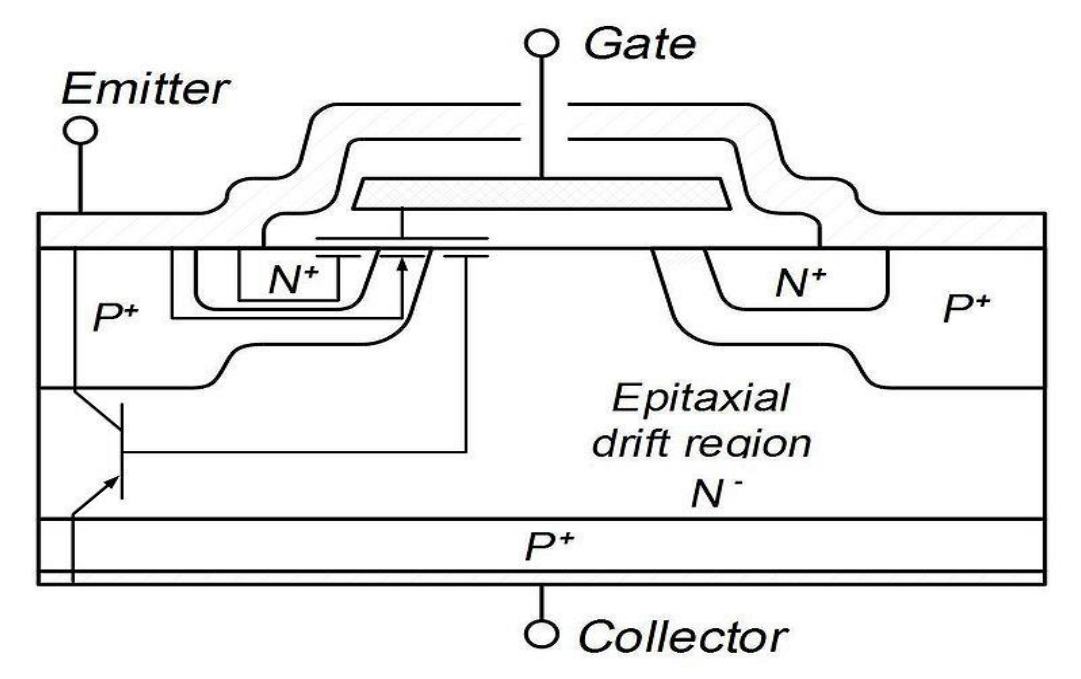
পাওয়ার ট্রানজিস্টরের সজ্ঞাঃ পাওয়ার ট্রানজিস্টর হলো এক প্রকার ট্রানজিস্টর , যা হাই-পাওয়ার অ্যামপ্লিফায়ার এবং পাওয়ার সাপ্লাই এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

প্রকারভেদঃ

1. Bipolar Junction Transistor(BJT)
2. Metal Oxid Semiconductor Field Effect Transistor(MOSFET)
3. Static Induction Transistor(SIT)
4. Insulated Gate Bipolar Transistor(IGBT)

ইনসুলেটেড-গেট বাইপোলার ট্রানজিস্টরঃ

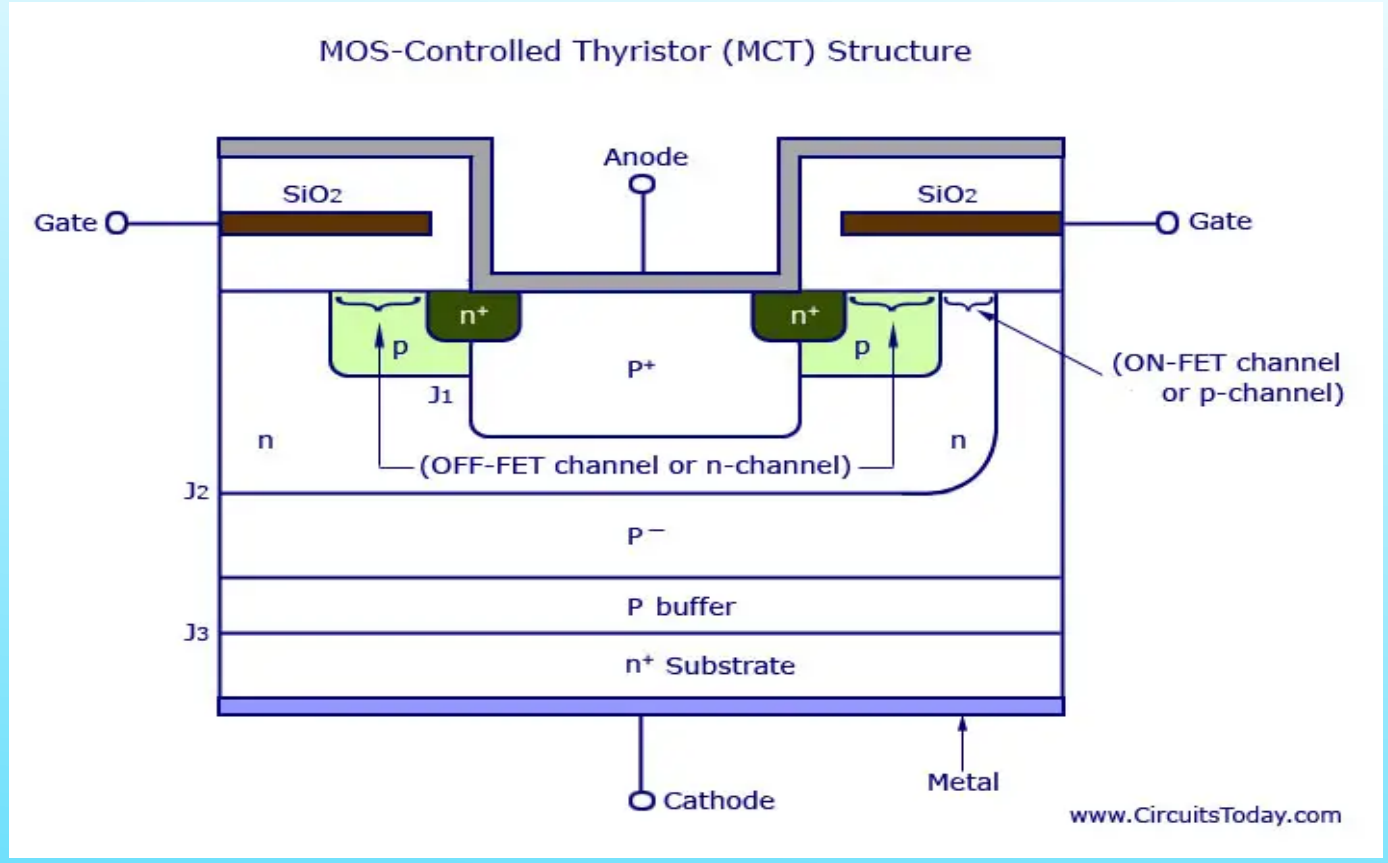
IGBT মানে হল ইনসুলেটেড-গেট বাইপোলার ট্রানজিস্টর। এটি একটি বাইপোলার ট্রানজিস্টর যার একটি ইনসুলেটেড গেট টার্মিনাল রয়েছে। IGBT একটি একক ডিভাইসে, একটি MOS কাঠামোর সাথে একটি নিয়ন্ত্রণ ইনপুট এবং একটি বাইপোলার পাওয়ার ট্রানজিস্টরকে একত্রিত করে যা একটি আউটপুট সুইচ হিসাবে কাজ করে। IGBT উচ্চ-ভোল্টেজ, উচ্চ-কারেন্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত।



কার্যপ্রণালীঃ

যখন ইমিটার এর সাপেক্ষে কালেক্টরে একটি পজিটিভ ভোল্টেজ দেওয়া হয় তখন J2 জাংশনটি রির্ভাস বায়াসপ্রাপ্ত হয় এবং IGBT ফরোয়ার্ড ব্লকিং মোডে অপারেট করে। এরপর গেট ইমিটারে থ্রেশহোল্ড ভোল্টেজের চেয়ে বড় মানের ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে ওএইঞ ফরোয়ার্ড কন্ডাকশন অবস্থায় আসে। এই অবস্থায় কারেন্ট n+ এলাকা থেকে n- এলাকায় প্রবাহিত হয়। আবার ফরোয়ার্ড কন্ডাকশন অবস্থায় j3 জাংশনটি ফরোয়ার্ড বায়াসপ্রাপ্ত হয়। ফলে হোলগুলো p+ এলাকা হতে হ- এলাকাতে প্রবাহিত হয়। এভাবে IGBT বাইপোলার কারেন্ট প্রবাহের মাধ্যমে ভোল্টেজ কন্ট্রোল ডিভাইস বা সুইচিং ডিভাইস হিসেবে কাজ করে।

MCT এর গঠন ও কার্যপ্রণালীঃ

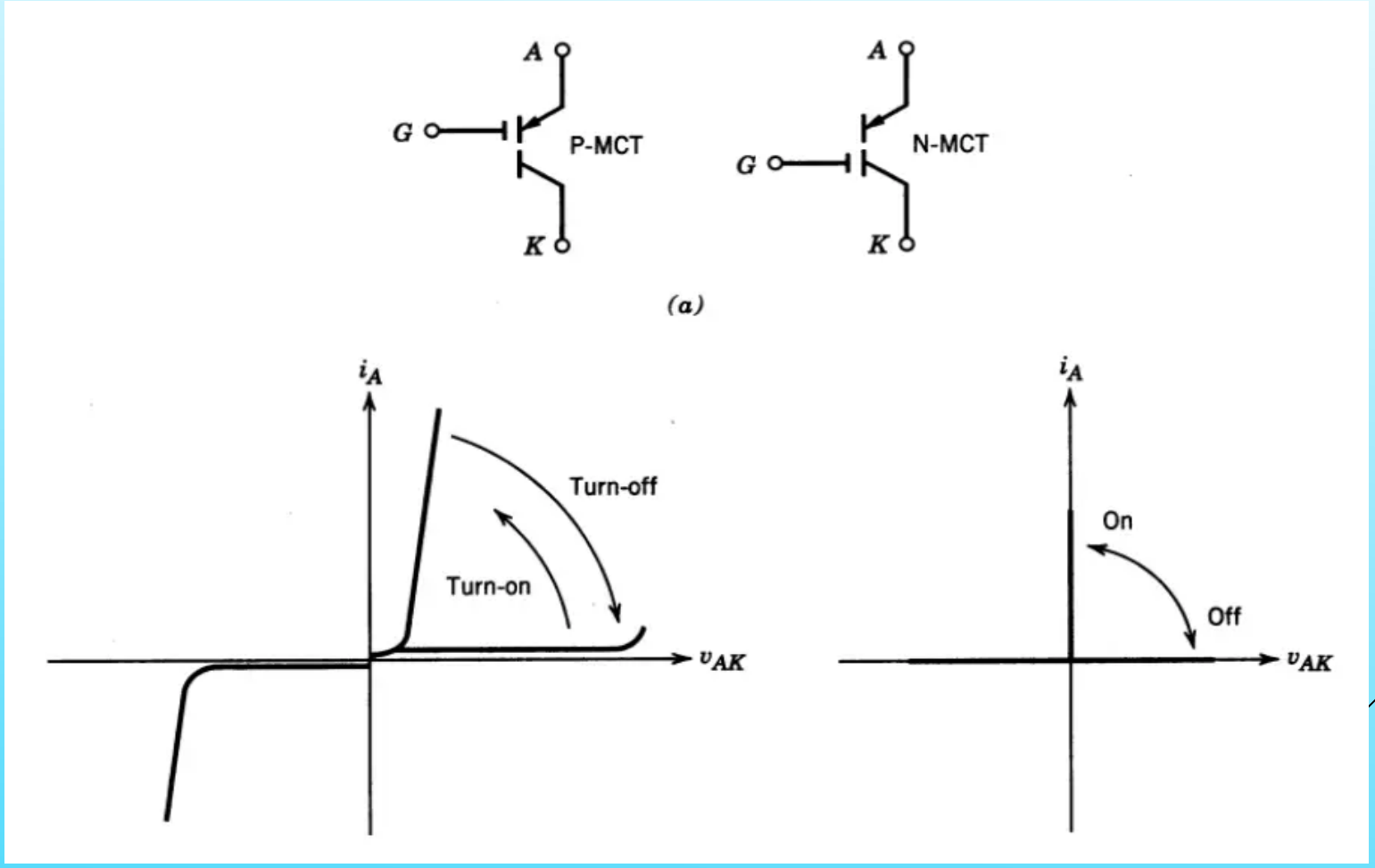


চিত্রঃ MCT এর গঠন

কার্যপ্রণালীঃ

অনেক সেমিকন্ডাক্টর নিয়ন্ত্রিত ডিভাইসের মধ্যে, MCT কে সর্বশেষ বলে মনে করা হয়। ডিভাইসটি মূলত একটি থাইরিস্টর যা গেটের কাঠামোর মধ্যে দুটি MOSFET এর অন্তর্নির্মিত। MCT চালু করার জন্য একটি MOSFET ব্যবহার করা হয় এবং এটি বন্ধ করার জন্য আরেকটি ব্যবহার করা হয়। ডিভাইসটি বেশিরভাগ অ্যাপ্লিকেশন স্যুইচ করার জন্য ব্যবহৃত হয় এবং উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি, উচ্চ শক্তি, এবং কম পরিবাহী ড্রপ ইত্যাদির মতো অন্যান্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে। একটি MCT প্রথাগত চার স্তরের থাইরিস্টর উভয়ের বৈশিষ্ট্যকে একত্রিত করে যার পুনর্জন্মমূলক ক্রিয়া এবং এমওএস-গেট কাঠামো রয়েছে। এই ডিভাইসে, সমস্ত গেট সংকেতগুলি অ্যানোডের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়, যা রেফারেন্স হিসাবে রাখা হয়। সাধারণত ব্যবহৃত SCR-এ, ক্যাথোডকে গেট সংকেতের জন্য রেফারেন্স টার্মিনাল হিসেবে রাখা হয়।

V-I CURVE OF MCT



THANK YOU SO MUCH

Electronic Technology

3rd Semester

Sub: Industrial Electronics (26833)

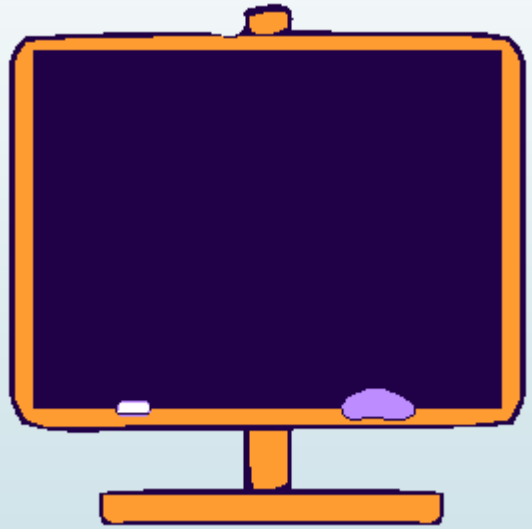
Presented By : Md Anamul HQ

Junior Instructor (Part Time) Electronics

অধ্যায় :০৪
ইনভার্টারের বৈশিষ্ট্য
(The Features of Inverter)

৪.১ ইনভার্টারের সংজ্ঞা (Definition of Inverter)ঃ যে ডিভাসের সাহায্য ডিসি পাওয়ারকে এসি পাওয়ারে রুপান্তর ও প্রয়োজনমতো নিয়ন্ত্রণ করা যায়, তাকে ইনভার্টার বলে।

- কমুটেশনের উপর ভিত্তি করে ইনভার্টার কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়–
  (ক) লাইন-কমুটেটেড ইনভার্টার,
  (খ) ফোর্সড-কমুটেটেড ইনভার্টার।
- কানেশনের উপর ভিত্তি করে ইনভার্টারকে নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা যায়–
  (ক) সিরজি ইনভার্টার ,
  (খ) প্যারালাল ইনভার্টার,
  (গ) ব্রিজ ইনভার্টার।
- ব্রিজ ইনভার্টারকে দুইভাবে বিভক্ত করা যায়–
  (ক) হাফ ব্রিজ,
  (খ) ফুল ব্রিজ।



৪.২ লাইন-কমুটেটেড ও ফোর্সড-কমুটেটেড ইনভার্টরের মূলনীতির বর্ণনা (Mention the basic principle of line commutated & force commutated inverter)ঃ

লাইন কমুটেড ইনভার্টার (Line commutated inverter)ঃ

ফেজ কন্ট্রোল কনভার্টার যখন ইনভার্টার মোডে কাজ করে তখন তাকে লাইন কমুটেটেড ইনভার্টার বলে।

ফোর্সড কমুটেড ইনভার্টার (Froce commutated inverter)ঃ

ফেজ ডিসি সরবরাহের ক্ষেত্রে ইনভার্টারকে বন্ধ বা ইনপুট ভোল্টেজকে শূন্য করতে কিছু বাহ্যিক উৎসের প্রয়োজন হয়, এ পদ্ধতিকে ফোর্স কমুটেশন পদ্ধতি বলা হয়।

প্রতিষ্ঠান বা বাসা বাড়িতে ব্যবহৃত কিছু ইনর্ভাটারের চিত্র

৪.৩ সিঙ্গেল-ফেজ লাইন-কমুটেটেড ফুল-কন্ট্রোলড ইনভার্টার এর কার্যপ্রনালি (of The operation of single line-commutated full-controlled inverter)ঃ

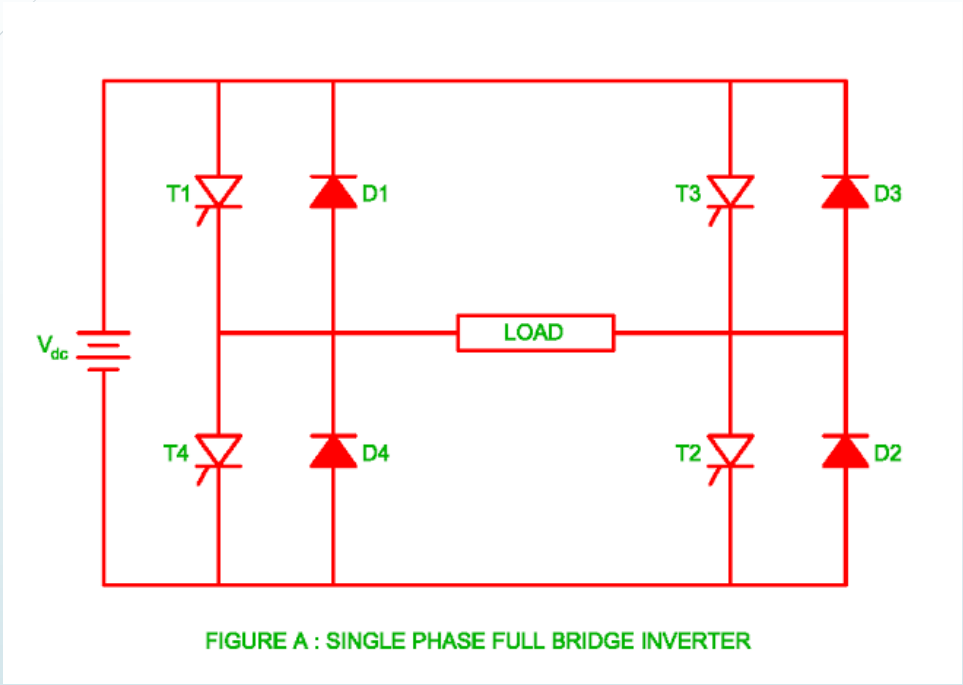
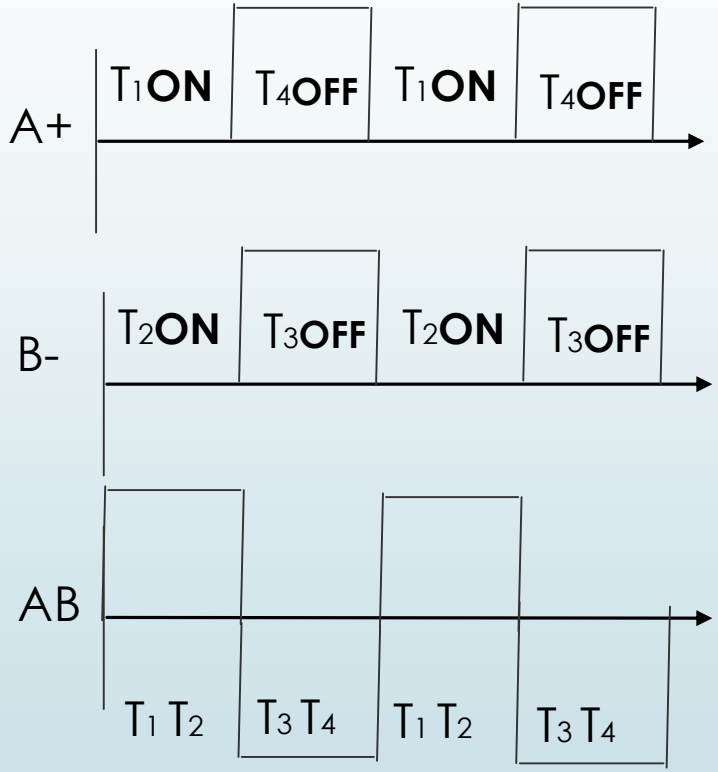


FIGURE A : SINGLE PHASE FULL BRIDGE INVERTER



সিঙ্গেল-ফেজ লাইন-কমুটেটেড ফুল-কন্ট্রোলড ইনভার্টার এর কার্যপ্রনালির চিত্র উপরে দেখানো হলঃ

একমুখী কারেন্ট প্রবাহকে দ্বিমুখী কারেন্ট অর্থাৎ ডিসি হতে এসি-তে রুপান্তর করার জন্য ইনর্ভাটার সার্কিট ব্যবহার করা হয়। এতে চারটি থাইরিস্টর ও চারটি ডায়োড এর ব্রিজ সংযোগ করা হয়েছে। থাইরিস্টর T_1 T_4 এমনভাবে কমুটেশন করা হয়েছে, যাতে এরা পরস্পর পর্যায়ক্রমে ১৮০° ব্যবধানে কন্ডাক্ট করে। লোড ইম্পিড্যান্সের এক প্রান্তে নোড **A** ও অন্য প্রান্ত নোড **B** এর সাথে সংযোগ করা হয়েছে। সিরিজে সংযুক্ত থাইরিস্টরদ্বয় (T_1 T_4) একই সংগে কন্ডাকশনে যাবে না, যদি যায় তাহলে শর্ট সার্কিট হবে।

যদি থাইরিস্টর T_1 ও T_4 পর্যায়ক্রমে ১৮০° ব্যবধানে আলাদাভাবে কন্ডাক্ট করে, তবে **A** নোড সরবরাহের নেগেটিভ অথবা পজিটিভ টার্মিনালের সাথে পর্যায়ক্রমে সংয়োগ হবে।

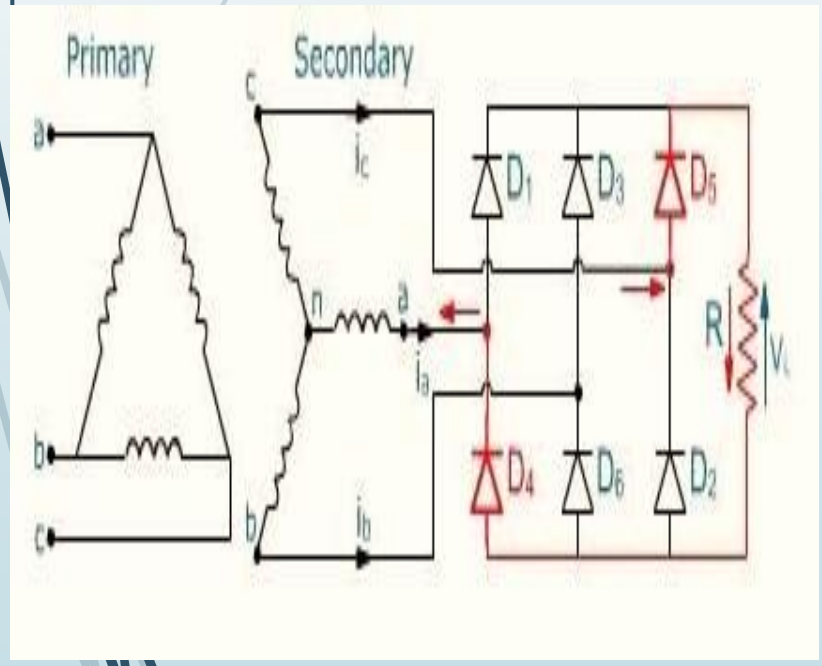
একই ভাবে যখন T_2 ও T_3 থাইরিস্টর পর্যায়ক্রমে আলাদাভাবে কন্ডাক্ট করে তখন **B** নোড ডিসি সরবরাহের নেগেটিভ অথবা পজিটিভ টার্মিনালের সাথে পর্যায়ক্রমে সংযোগ হবে।

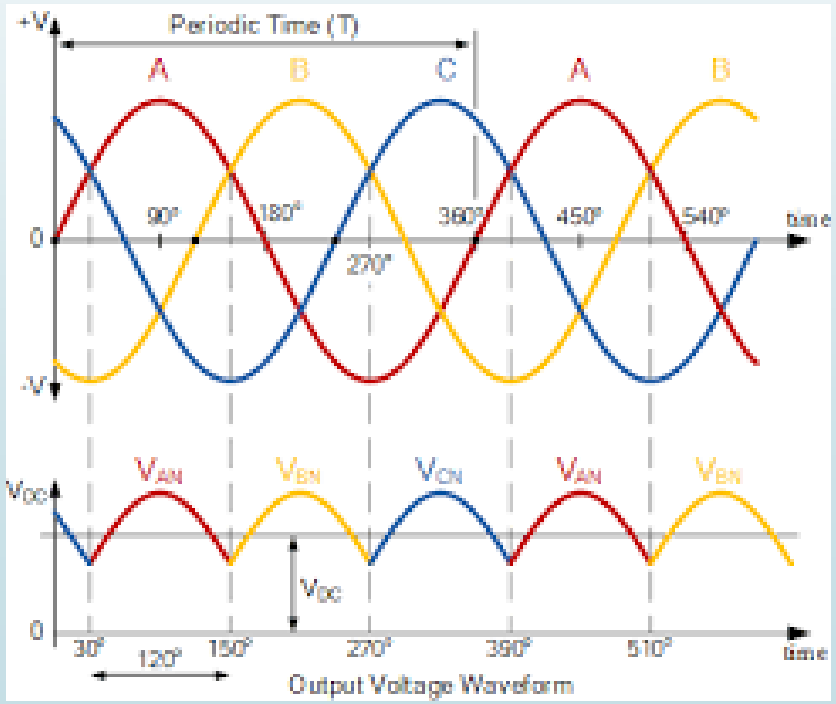
তাহলে বলা যায় যে, T_1 ও T_2 অন হলে তখন সরবরাহ ভোল্টেজ পজিটিভ হয় এবং আউটপুট A+ স্কয়ার ওয়েভ পাওয়া যায়।

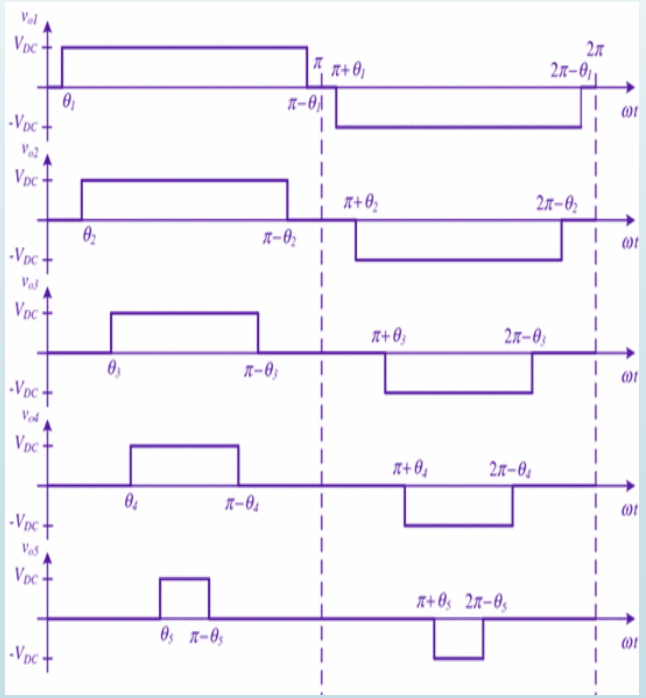
একইভাবে বলা যায়, T_3 ও T_4 অন হলে তখন সরবরাহ ভোল্টেজ নেগেটিভ হয় এবং আউটপুট B- স্কয়ার ওয়েভ পাওয়া যায়।

৪.৪ থ্রি-ফেজ লাইন-কমুটেটেড ফুল-কন্ট্রোলড ইনভার্টরের কার্যপ্রনালি (The operation of three-phase line-commutated full-controlled inverter)ঃ

[*** শিক্ষার্থীবৃন্দ এখন আমরা থ্রি-ফেজ লাইন-কমুটেটেড ফুল-কন্ট্রোলড ইনভার্টরের সার্কিট ডায়াগ্রাম ও ইনপুট-আউটপুট ওয়েভ দেখবো এবং তোমরা বাসায় উক্ত টপিকটির কার্যপ্রনালিটি পড়ে নিবে ***]







৪.৫ ও ৪.৬ সিঙ্গেল-ফেজ প্যারালাল ক্যাপাসিটর কমুটেটেড ইনভার্টরের ব্যাখ্যা এবং সিঙ্গেল-ফেজ প্যারালাল ইনভার্টারের কার্যপ্রণালি ফিডব্যাক ডায়োডসহ (Explain single-phase parallel capacitor commutated inverter & single-phase parallel inverter with feedback diodes)ঃ

[*** শিক্ষার্থীবৃন্দ এখন আমরা সিঙ্গেল-ফেজ প্যারালাল ক্যাপাসিটর কমুটেটেড ইনভার্টর এবং সিঙ্গেল-ফেজ প্যারালাল ইনভার্টারের ফিডব্যাক ডায়োডসহ সার্কিট ডায়াগ্রাম ও ইনপুট-আউটপুট ওয়েভ দেখবো এবং তোমরা বাসায় উক্ত টপিকটির কার্যপ্রনালিটি পড়ে নিবে ***]

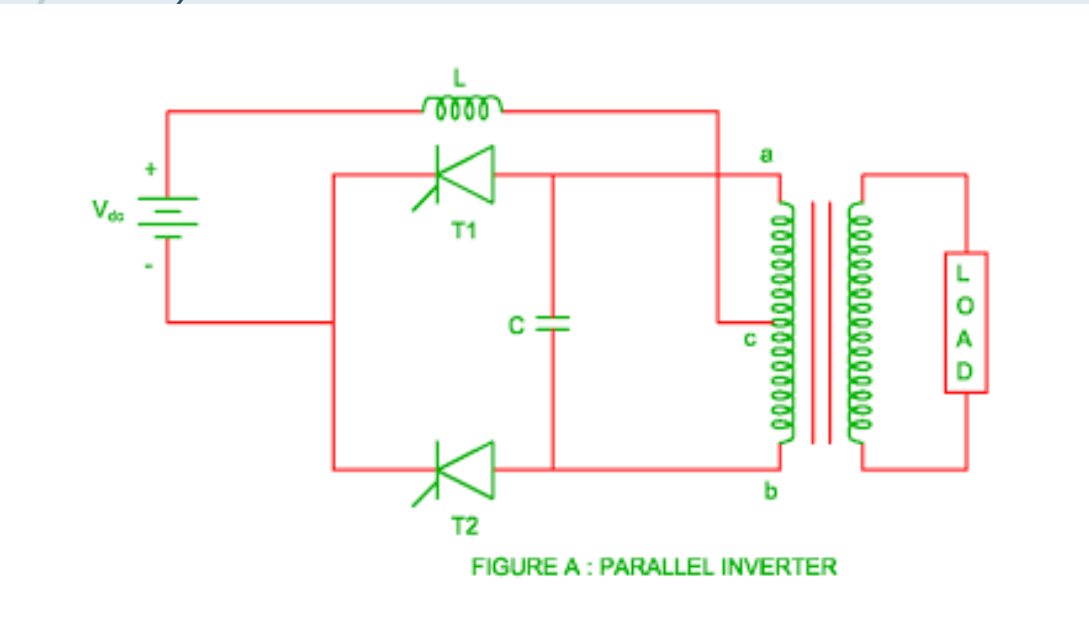


FIGURE A : PARALLEL INVERTER

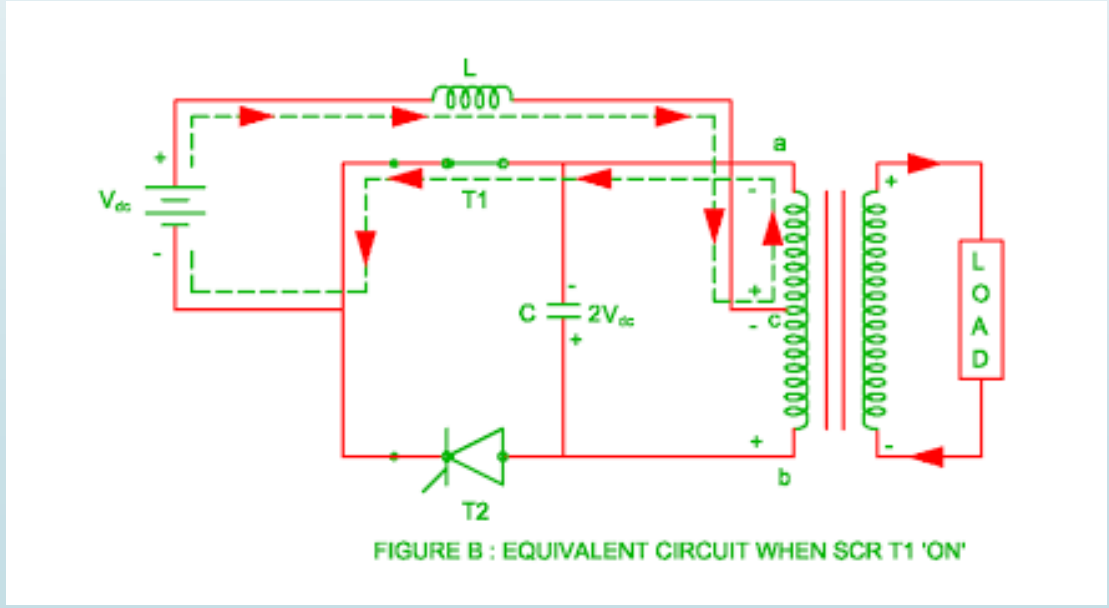
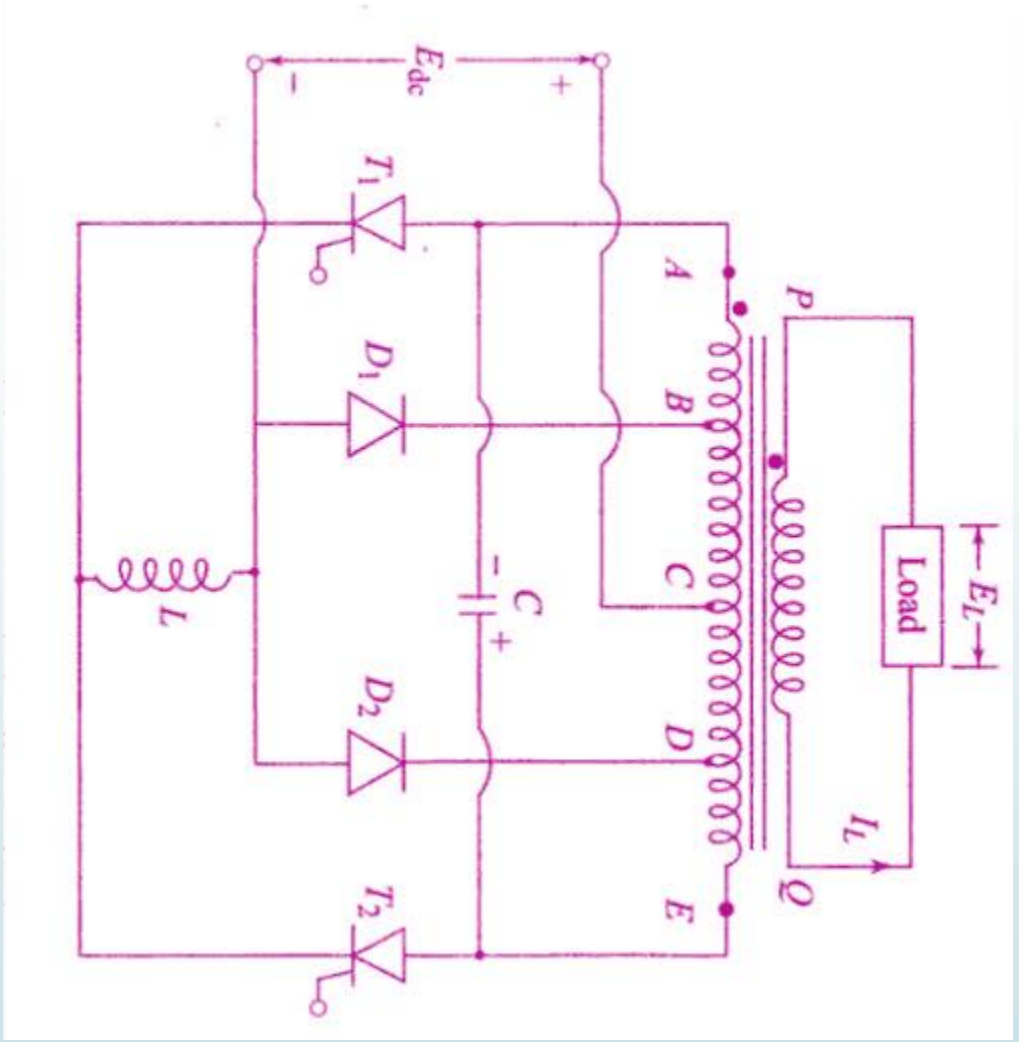
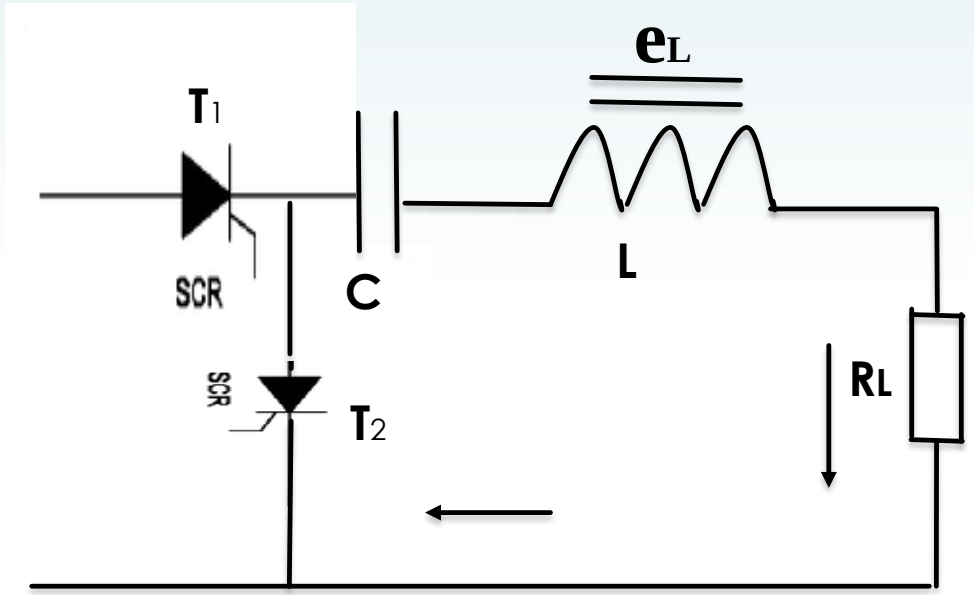


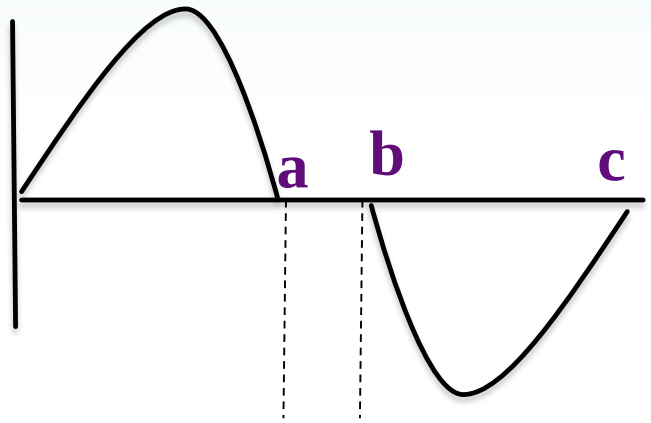
FIGURE B : EQUIVALENT CIRCUIT WHEN SCR T1 'ON'



চিত্রঃ সিঙ্গেল-ফেজ প্যারালাল ইনভার্টারের ফিডব্যাক ডায়োডসহ

৪.৭ সিঙ্গেল-ফেজ সিরিজ ইনভার্টরের কার্যপ্রনালি (The operation of single-phase line-commutated full-controlled inverter)ঃ





সিঙ্গেল-ফেজ সিরিজ ইনভার্টর সার্কিট

যখন SCR T_1 অন হয় তখন সিরিজ RLC রেজোনেন্ট সার্কিটটি ডিসি ভোল্টেজ এর সাথে সংযোগ হয় এবং ক্যাপাস্টির ভোল্টেজ কারেন্টের সাথে উপরে উঠতে থাকে, যা ডান পাশের চিত্র দেখানো হল।

ক্যাপাস্টির ভোল্টেজ V_C যখন হতে ডিসর্চাজ ও শূন্য থেকে হয় তখন কারেন্ট $i_{T1} = i_L$ এর সবোর্চ্চ মানে পৌছাবে।

এই সময়ে ইন্ডাক্টরে এর ইনডিউসড ভোল্টেজ e_L এর পোলারিটি পরিবর্তনের ফলে কারেন্ট প্রবাহ বাধা সৃষ্টি করে।

এ অবস্থায় ক্যাপাসিটর 2V-এ চার্জিত হয় এবং লোড কারেন্ট i_L কমতে থাকে, এক পর্যায়ে শূন্যতে **a** বিন্দুতে পাতিত হয়। এইভাবে সাইকেল চলমান থাকে।

৪.৮ থ্রি-ফেজ ফোর্সড-কমুটেটেড ব্রিজ-কন্ট্রোলড ইনভার্টর সার্কিট কার্যপ্রনালি (The operation of three-phase forced-commutated brigde inverter)ঃ

[*** শিক্ষার্থীবৃন্দ তোমরা বাসায় উক্ত টপিকটির পড়ে নিবে ***]

শিক্ষার্থীবৃন্দরা এখন আমরা জানবো ইনভার্টাররে ব্যবহার ক্ষেএঃ

- এসি মোটর ড্রাইভস গতি নিয়ন্ত্রণ,
- বিমানের পাওয়ার সাপ্লাই,
- ইন্ডাকশন হিটিং ,
- হাই-ভোল্টেজ ডাইরেক্ট কারেন্ট ট্রান্সমিশন,
- আনইন্টারাপটিবল পাওয়ার সাপ্লাই ইত্যাদি।

(সমাপ্ত)

Electronic Technology

3rd Semester

Sub: Industrial Electronic (26833)

Presented By : Md Anamul HQ

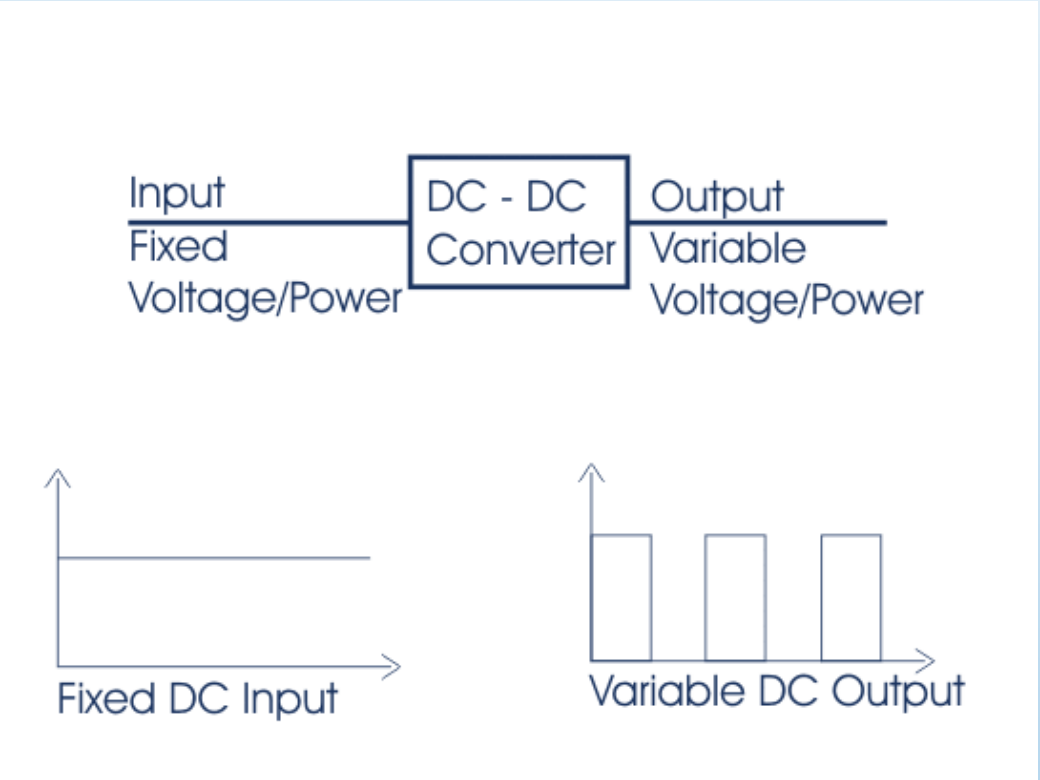
Junior Instructor(Part Time) Electronics

অধ্যায় :০৫

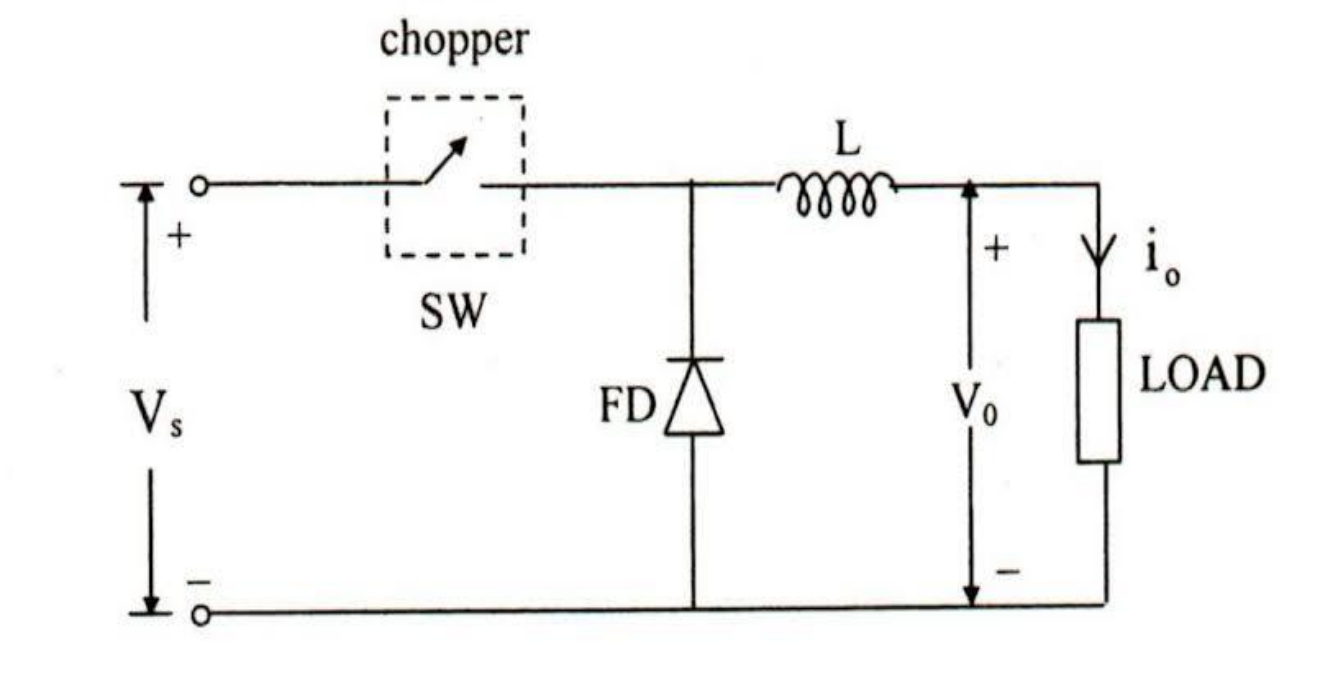
চপারের বৈশিষ্ট্য

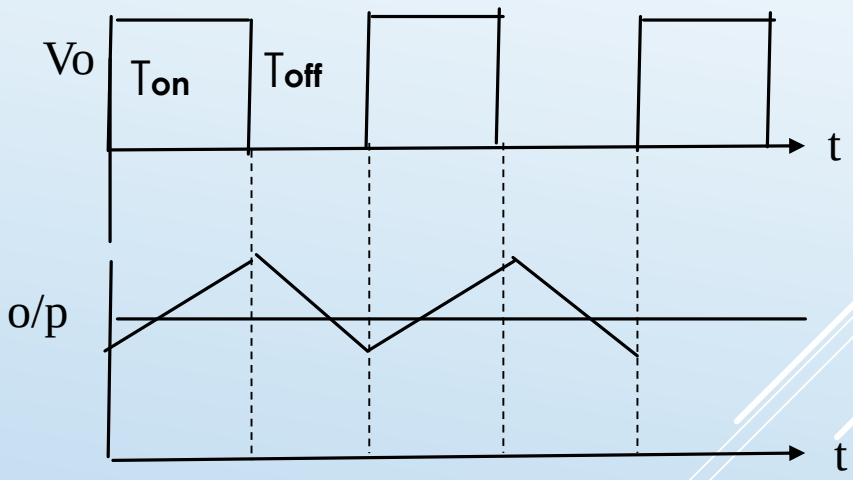
(The Featuers of Choppers)

৫.১ চপারের সংজ্ঞা (Definition of Inverter)ঃ চপার মূলত একটি স্টেটিক সুইচ, যার সাহায্য কনস্ট্যান্ট ডিসি ভোল্টেজকে পরিবর্তনশীল ডিসি ভোল্টেজে রুপান্তর করা যায়। একে ডিসি-টু-ডিসি কন্ট্রোলার বা টাইম রেশিও কন্ট্রোলার বলা হয়ে থাকে।



৫.২ চপারের কার্যপ্রনালির মূলনীতি (The principle of operation of choppers)ঃ নিম্নে চপার এর চিত্র দেখানো হল । যাতে একটি SW স্ট্যাটিক সুইচ (SW SCRবা ট্রানজিস্টর),একটি ফ্লাইহুইল ডায়োড FD এবং L ও C ফিল্টার নেটওর্য়াক হিসেবে কাজ করে।





চপার ফিল্টার ইনপুট ও আউটপুট ভোল্টেজ ওয়েভফরম

যখন সুইচ বন্ধ থাকে সাপ্লাই ভোল্টেজ লোডে সরবরাহ হয়। আবার সুইচ খোলা অবস্থায় লোডে সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। সুইচ-ক্লোজড পিরিয়ড ও সুইচ-ওপেন পিরিয়ড অনুপাতকে নির্দিষ্ট ফ্রিকুয়েন্সিতে পরিবর্তন করে আউটপুটে সরবরাহকৃত গড় ডিসি ভোল্টেজতে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। চপারের আউটপুট ভোল্টেজ ও ফিল্টারের আউটপুট ভোল্টেজ এর চিত্র দেখানো হয় উপরের চিত্রে। এখানে চপারের আউটপুট ভোল্টেজই ফিল্টারের ইনপুট ভোল্টেজ। ফিল্টারটি ব্যবহারের ফলে চপার হতে প্রাপ্ত পালস ডিসিকে সামান্য রিপল সহ বিশুদ্ধ ডিসিতে রুপান্তরিত করা যায়।

৫.৩ ভোল্টেজ স্টেপ-ডাউন চপারের কার্যপ্রনালি (The operation of voltage step-down choppers)ঃ

চপার মূলত একটি স্টেটিক সুইচ, যার সাহায্য কনস্ট্যান্ট ডিসি ভোল্টেজকে পরিবর্তনশীল ডিসি ভোল্টেজে রুপান্তর করা যায়।

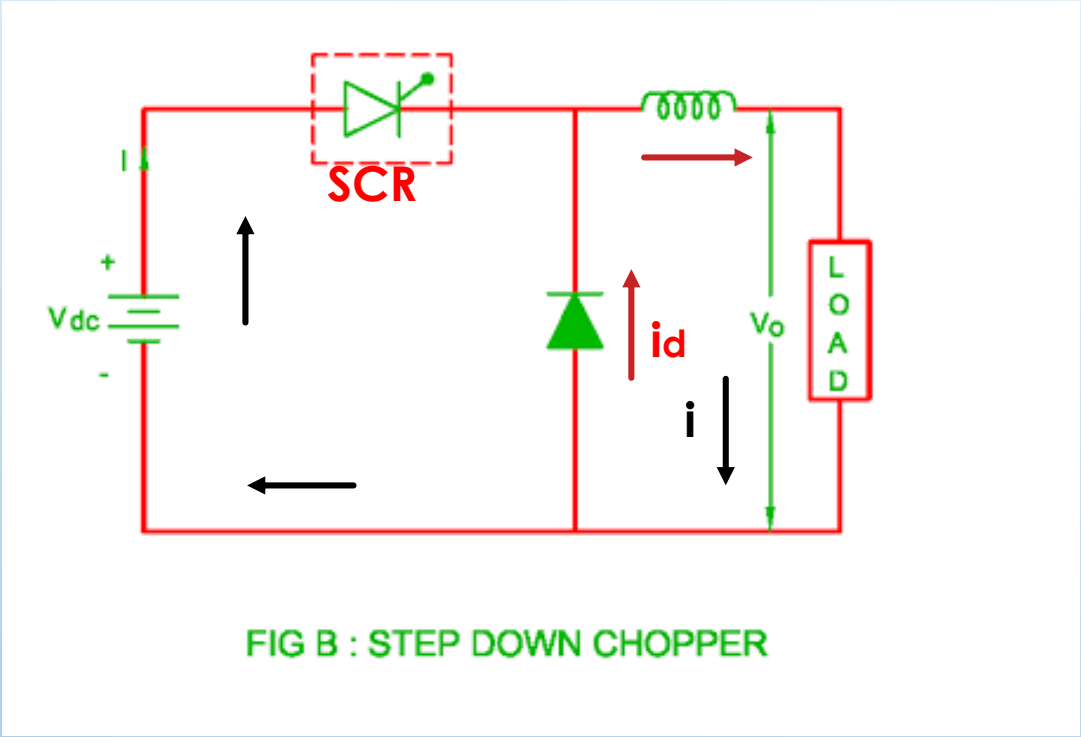
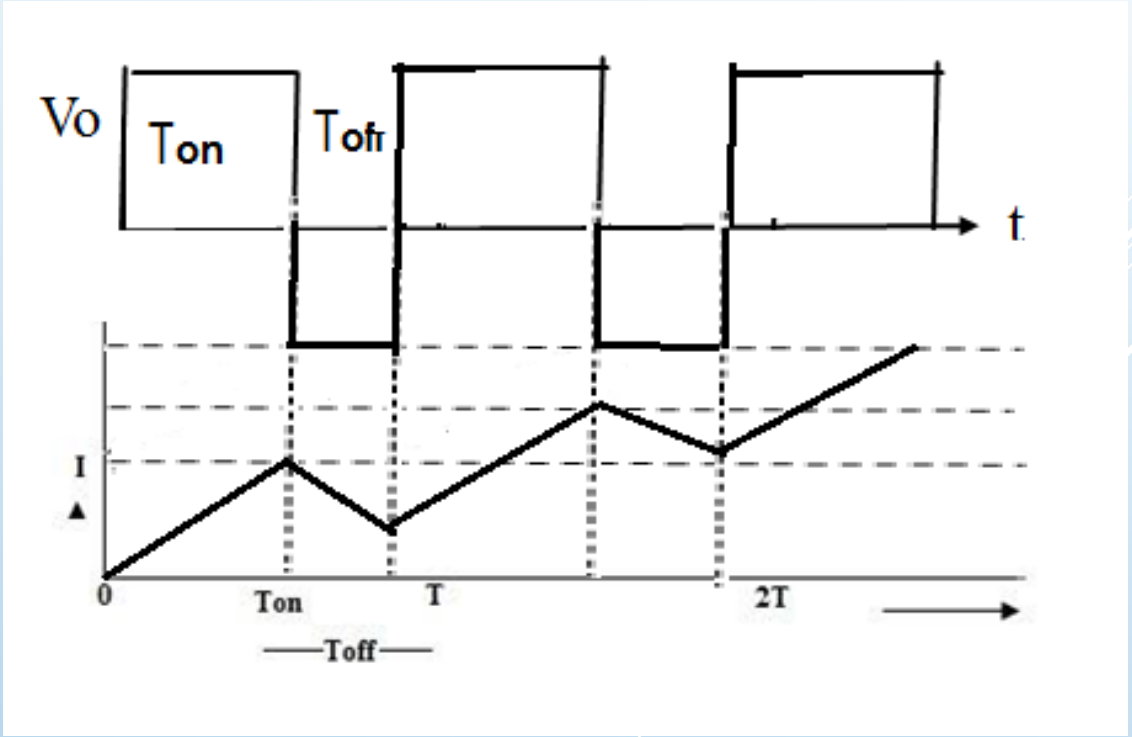


FIG B : STEP DOWN CHOPPER



যখন SCR টার্ন-অন হয় তখন ডায়োড রির্ভাস বায়াসপ্রাপ্ত হয় এবং এর মধ্যে দিয়ে ফ্রি-হুইলিং কারেন্ট id প্রবাহিত হয়। ইন্ডাকট্যান্স L এর কারণে লোড কারেন্ট i উল্লেখযোগ্য হারে বৃদ্ধি পায়। SCR (ton) মূলত সময় পর্যন্ত অন থাকে অুঃপর টার্ন-অফ হয়।

যখন SCR টার্ন-অফ হয় তখন লোড কারেন্ট i প্রথম চপার সাইকেলের মানে ipi পৌছে। ইন্ডাকট্যান্স এর উপস্থিত কারণে এই কারেন্ট তাৎক্ষণিকভাবেই শূন্যতে পাতিত হয় না । যথন টার্নড-অফ হয় তখন এই ইনডিউসড ভোল্টেজের পোলারিটি পরিবর্তন হয়। ফলে পাওয়ার ডায়োড ফরোর্য়াড বায়াস পায় এবং ফ্রি-হুইলিং কারেন্ট id উৎপন্ন হয়।

কারেন্ট এর মান কমতে শুরু id করে এবং সময় পর্যন্ত (toff) পাতন ঘটে । id এর মান সর্বনিম্ন ভ্যালি মান পর্যন্ত পাতন হয়।

এভাবে প্রথম চপার সাইকেল সম্পন্ন হয়।

৫.৪ ভোল্টেজ স্টেপ-আপ চপারের কার্যপ্রনালি (The operation of voltage step-up choppers)ঃ

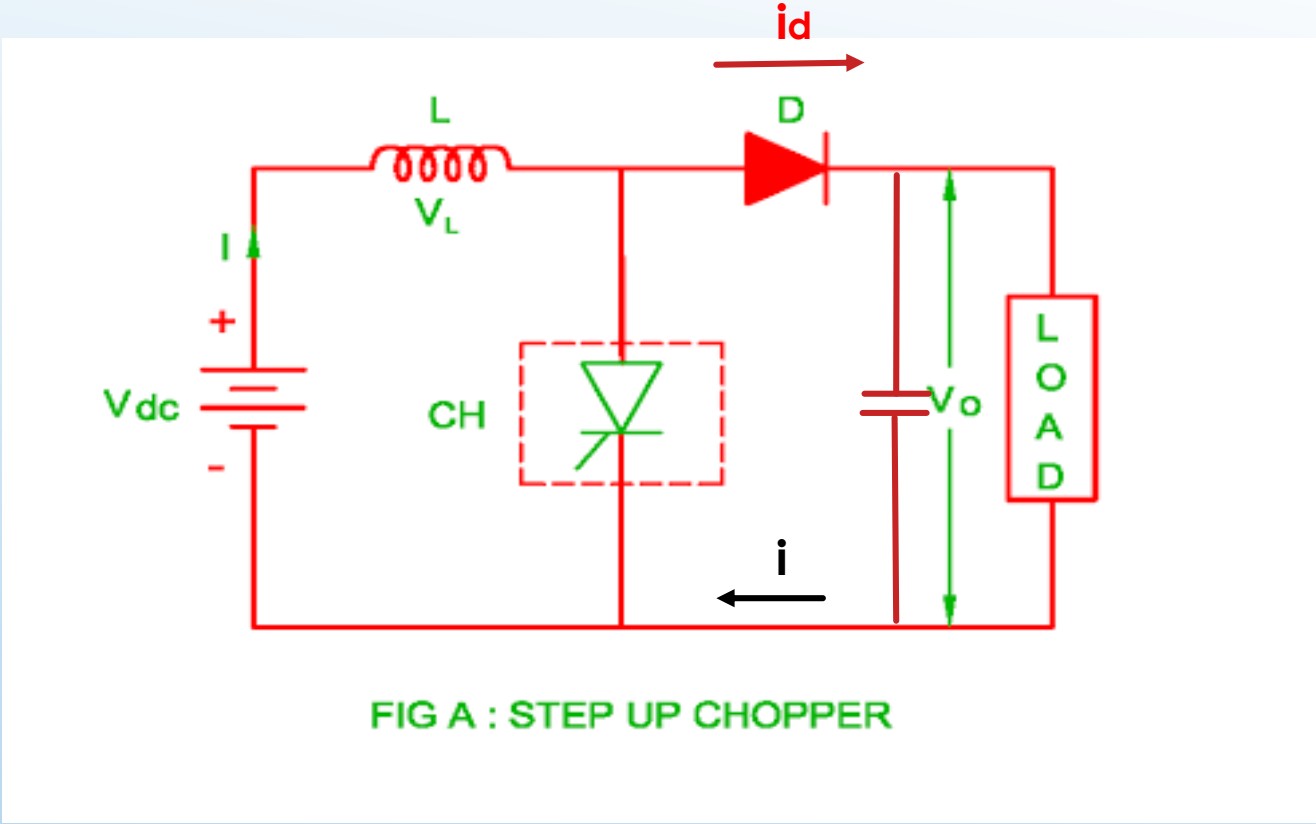


FIG A : STEP UP CHOPPER

ভোল্টেজ স্টেপ-অপার চপার সোর্স ভোল্টেজ থেকে আউটপুট থেকে আউটপুট ভোল্টেজ বেশি পাওয়া যায়। SCR সংযুক্ত থাকে তখন কারেন্ট ইন্ডাক্টর এর মধ্যে প্রবেশ করে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক এনার্জি র্সষ্টি করে।

SCR যখন বন্ধ থাকে তখন ক্যাপাসিটর চার্জিত হয়ে থাকা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক এনাজিকে ইলেকট্রোস্যাটিক এনাজি তে কনভার্ট করে , যা ডায়োড ও ইন্ডাক্টরে প্রবেশ করে। ডায়োড এ প্রবেশ করা আউটপুট ভোল্টেজ সোর্স ভোল্টেজ থেকে বেশী হয় যদি কারেন্ট স্তির থাকে।

$E_{induced} = V\ I_{dc}\ t_{on}$.....(1)

Transferred = $(VL - V)\ I_{dc}\ to_{ff}$.....(2)

(1) & (2) equation plus

$V\ I_{dc}\ t_{on} = (VL - V)\ I_{dc}\ to_{ff}$

$$such - VL = \frac{to_n + toff}{to_{ff}}$$

যদি $t_{on} = t_{off}$ হয় তাহলে ভোল্টেজ VL সোর্স ভোল্টেজ V দুবার পাওয়া যায়। আউটপুট ভোল্টেজ VL নিয়ন্ত্রিত হয় t_{on} এবং t_{off} এর মাধ্যমে।

[*** শিক্ষার্থীবৃন্দ তোমরা বাসায় ৫.৫, ৫.৬, ৫.৭ উক্ত অনুচ্ছেদেটির সকল টপিক পড়ে নিবে ***]

শিক্ষার্থীবৃন্দরা এখন আমরা জানবো চপারের ব্যবহার ক্ষেত্র ঃ

- ব্যাটারি চালিত মোটরযানে,
- ট্রাকশন মোটর নিয়ন্ত্রণে যেমন-ট্রলি কার,
- ইন্ডাকশন মোটরের রোটর সার্কিট নিয়ন্ত্রণে ,
- কমন ডিসি বাস দ্বারা পরিচালিত ডিসি মোটরের নিয়ন্ত্রণে,

(সমাপ্ত)