অধ্যায়-৮

ইউনিজাংশন ট্রান্সজিস্টর এবং প্রোগ্রামেবল ইউনিজাংশন ট্রান্সজিস্টর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। UJT কখন ON State প্রাপ্ত হয়?** বাকাশিবো- ২০১৫

উত্তর ঃ UJT এর Input Voltage এর মান Valley point voltage এর মানের সমান হলে UJT ON State প্রাপ্ত হয়।

***** ২। UJT এর দু'টি ব্যবহার লেখ।** বাকাশিবো- ২০১২, ১৪

উত্তর ঃ UJT এর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

১) অসিলেটর সার্কিট হিসেবে।

২) সুইচিং এর জন্য।

***** ৩। UJT এর ক্ষেত্রে Stand off ratio কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৩, ১৪, ১৫, ২০,২৪

উত্তর ঃ UJT এর Emitter ও Base-1 এর মধ্যকার সর্বোচ্চ Reverse voltage ও Base দ্বয়ের মধ্যে প্রয়োগকৃত Source Voltage এর অনুপাতকে Stand off ratio বলা হয়।

$$\eta = \frac{R_{B_1}}{R_{B_1}+R_{B_2}}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{R_{B_1}}{R_{BB}} \qquad [\, R_{BB} = R_{B_1} + R_{B_2}, R_{B_1} = V_1 \,]$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{V_1}{V_{BB}}$$

**** ৪। UJT কে সুইচিং ডিভাইস বলা হয় কেন?**

উত্তর ঃ UJT পিক পয়েন্টের পর দ্রুত ভ্যালি পয়েন্ট প্রাপ্ত হয়ে কন্ডাকশনে যায় বলে সুইচিং ডিভাইস বলা হয়।

*** ৫। UJT-কে Diode বলা হয় কেন?** বাকাশিবো-২০১০

উত্তর ঃ UJT-তে একটি মাত্র PN Junction থাকে তাই UJT-কে Diode বলা হয়।

**** ৬। PUT কে Programmable Device বলা হয় কেন?**

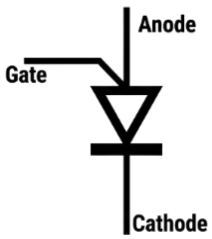
বাকাশিবো-২০১৩

উত্তর ঃ PUT-এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধরণের উপাদানকে বা প্যারামিটারকে দুইটি বাহ্যিক রেজিস্টর ব্যবহার করে নির্ধারন করা হয় অর্থাৎ প্রোগ্রাম করা হয়। তাই PUT কে Programmable Device বলা হয়। উপাদান বা প্যারামিটারগুলো ইনট্রেনসিক স্ট্যান্ড অফ রেশিও (x), পিক ভোল্টেজ (V_P) ইত্যাদি।

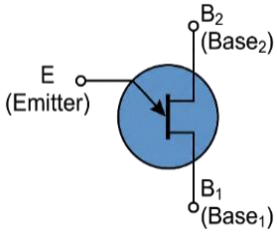
**** ৭। UJT ও PUT এর প্রতীক অঙ্কন কর।**

বাকাশিবো-২০২৫

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ PUT এর প্রতীক



চিত্র ঃ UJT এর প্রতীক

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। UJT এর ব্যবহার লেখ।** বাকাশিবো- ২০১২

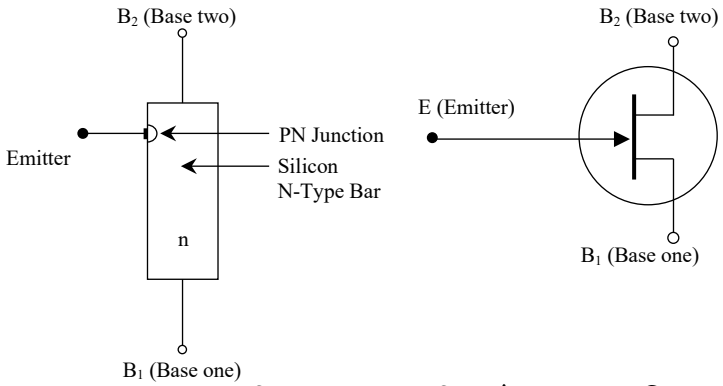
উত্তর ঃ UJT এর ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

১) অসিলেটর সার্কিট হিসেবে।
২) সুইচিং এর জন্য।
৩) ওভার ভোল্টেজ ডিটেক্টর হিসেবে।
৪) স-টুথ, স্কয়ার, সাইন ওয়েভ জেনারেটর হিসেবে।
৫) ফেজ কন্ট্রোল সার্কিটে।
৬) পালস জেনারেশনে।
৭) টাইমিং ও ট্রিগারিং সার্কিটে।
৮) ভোল্টেজ বা কারেন্ট রেগুলেটেড সাপ্লাই হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

**** ২। UJT এর মৌলিক গঠনচিত্র অঙ্কন করে কার্যাবলি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১২, ১৪

উত্তর ঃ চিত্রে একটি UJT এর সংযোগ চিত্র দেখানো হলো। যেখানে V_E = ইমিটার ভোল্টেজ, V_{nm} = বেস ভোল্টেজ, I_E ও I_B যথাক্রমে ইমিটার ও বেস কারেন্ট। সাধারণ অবস্থায় B_2 টার্মিনালটি B_1 এর সাপেক্ষে +ve থাকে।



চিত্র ঃ UJT এর বেসিক গঠন এবং এর প্রতীক

প্রাথমিক অবস্থায় যখন $V_E = 0$, তখন V_{BB} প্রয়োগ করা হলে N-type বারের আড়াআড়িতে একটি ভোল্টেজ প্রতিষ্ঠিত হয়। যেহেতু ইমিটারটি B_1 এর ইমিটার বরাবর n টাইপ লেয়ারের আড়াআড়িতে প্রাপ্ত ভোল্টেজ V_1 এর কারণে PN জাংশন রিভার্স বায়াসপ্রাপ্ত হবে। ফলে জাংশনের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হবে না। অর্থাৎ I_E এর মান শূন্য হবে। তবে মাইনোরিটি চার্জ ক্যারিয়ারের কারণে একটি লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হবে। এবার ইমিটার ভোল্টেজ V_E প্রয়োগ করা হলে ইমিটার এবং বেস-২ এর মধ্যবর্তী জাংশনের রিভার্স বায়াস কমতে থাকে। V_E বৃদ্ধি করতে থাকলে যখন তা V_1 কে অতিক্রম করে তখন জাংশনটি ফরোয়ার্ড বায়াসপ্রাপ্ত হয়। এ অবস্থায় P-টাইপ ইমিটার হতে N-টাইপ বেসে হোল প্রবেশ করে। পজিটিভ বেস-২ দ্বারা এ হোলসমূহ বিকর্ষিত হয়ে বেস-১ এর দিকে প্রবাহিত হয়। ইমিটার এবং বেস-১ এর দিকে প্রবাহিত হয়। ইমিটার এবং বেস-১ এর মাঝে হোলসমূহের উপস্থিতির কারণে এ রিজিয়নের রেজিস্ট্যান্স কমে যায়। ফলে ইমিটার ও বেস-১ এর মধ্যবর্তী ভোল্টেজ ড্রপও কমে যায়। এতে ইমিটার কারেন্ট I_E বাড়তে থাকে। এখন যতই হোল বেসে প্রবেশ করে ততই I_E কারেন্টের মান বড়তে থাকে এবং দ্রুত স্যাচুরেশনে পৌঁছে। UJT এর এ অবস্থাকে তার ON অবস্থা বলে।

UJT এর বৈশিষ্ট্য চিত্রে V_E এর সাথে I_E এর পরিবর্তন দেখান হলো। UJT এর ON অবস্থায় ইমিটার কারেন্টকে একমাত্র ইমিটার পাওয়ার সাপ্লাই দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যায়। যদি ইমিটারে (-ve) ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তবে PN জাংশনটি রিভার্স বায়াস পায় এবং ইমিটার কারেন্ট কাট অফ

অবস্থায় থাকে। UJT এর এ অবস্থাকে তার OFF অবস্থা বলে। কাট অফ অবস্থায় ইমিটারে অল্প পরিমাণ লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে।

V-I Characteristics curve থেকে নিম্নলিখিত রিজিয়নগুলো বর্ণনা করা যায় ঃ

১) Cut-off region: এই region peak point এর বামে অবস্থিত। এই রিজিয়নে ইমিটার ভোল্টেজ peak-point ভোল্টেজ এর নিচে অবস্থান করে এবং ইমিটার কারেন্ট প্রায় শূন্য হয়। এই রিজিয়নে UJT OFF stage এ থাকে।

২) Negative resistance region: এই রিজিয়নে UJT peak point এবং Valley-point এ অবস্থান করে। এই রিজিয়নে ইমিটার ভোল্টেজ কমে V_P থেকে V_V হয় এবং ইমিটার কারেন্ট বৃদ্ধি পেয়ে I_P থেকে I_V হয়।

৩) Saturation region: এই রিজিয়নে ইমিটার কারেন্ট বৃদ্ধির সাথে ইমিটার ভোল্টেজ প্রায় স্থির থাকে।

***** ৩। UJT কেন Thyristor নয়?**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৫, ২০, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ UJT (Unipolar Junction Transistor) কে টার্ন অন করতে থাইরিস্টরের তুলনায় বড় মানের ট্রিগারিং ভোল্টেজ প্রয়োজন হয়। ট্রিগারিং এর ফলে এর অভ্যন্তরীণ বেস রেজিস্ট্যান্স কমে যায়। তাই UJT এর মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অন্যদিকে, থাইরিস্টরে তুলনামূলক কম ট্রিগারিং পালস প্রাদন করলে Anode এবং Cathode এ পটেনশিয়াল পার্থক্যের জন্য জাংশনে ব্রেক ডাউন ঘটে। তাই থাইরিস্টরের মধ্যে দিয়ে

কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ইমিটার ভোল্টেজ অপসারণ করলে টার্ন অফ হয়ে যাবে। কিন্তু থাইরিস্ট টার্ন অন হওয়ার পর এর উপর গেটের কোনো নিয়ন্ত্রণ থাকে না। অতএব, UJT এবং থাইরিস্টর উভয়েই সুইচিং ডিভাইস হওয়া সত্ত্বেও UJT কে থাইরিস্টর বলা যায় না।

***** ৪। UJT এবং PUT এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো-২০১২, ১২-১৫'পরি, ১৩, ১৫, ২০, ২০'পরি

উত্তর ঃ UJT এবং PUT এর মাঝে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

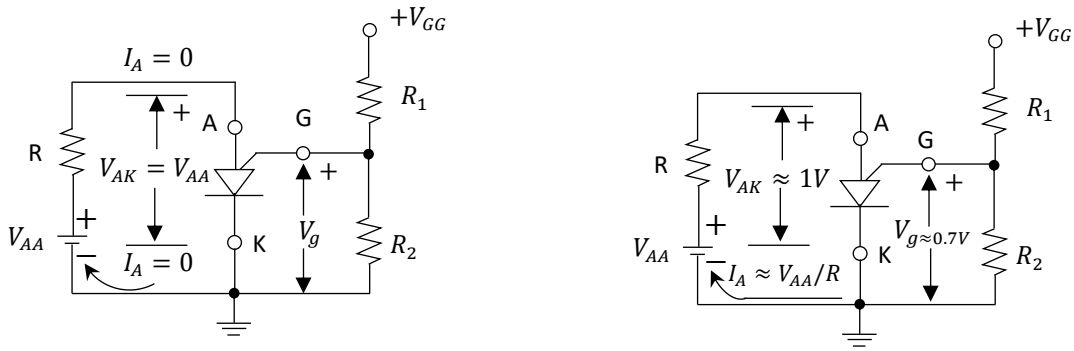
UJT	PUT
১) UJT এর পূর্ণরুপ Uni-Junction Transistor.	১) PUT এর পূর্ণরূপ Programmable Uni-Junction Transistor.
২) একটি মাত্র জাংশন থাকে।	২) তিনটি জাংশন থাকে।
৩) UJT এর তিনটি টার্মিনাল থাকে। যথা ঃ Emitter, Base-1, এবং Base-2.	৩) PUT এর তিনটি টার্মিনাল থাকে। যথা ঃ অ্যানোড (A), ক্যাথোড (K), এবং গেইট (G).
৪) UJT এর দুটি লেয়ার থাকে।	৪) PUT এর চারটি লেয়ার থাকে।
৫) UJT এর বেস দুটি (Base-1, Base-2) একই ধরণের সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয়।	৫) PUT এর অ্যানোড ও গেইট একই ধরণের সেমিকন্ডাক্টর বা অর্ধপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয়।

* ৫। PUT-এর ট্রিগার ভোল্টেজ কীভাবে সেট করা হয়?

অথবা, PUT-এর Trigger circuit (ckt) অঙ্কন কর।

বাকাশিবো-২০১৩, ১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ



(a) OFF state

$V_{AK} = V_{AA}; I = 0$

$V_g = V_{GG} \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2}$

$V_{AA} < V_P; V_P = V_g + 0.7V$

(b) ON state

$V_{AR} \approx 1V; I_A \approx V_{AA}/R$

$V_g = 0.7V$

$V_{AA} \geq V_P$

উপরের চিত্রে PUT এর সাধারণ বায়াসিং পদ্ধতি দেখানো হয়েছে। R_2 এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ V_g কে ভোল্টেজ ডিভাইডার সূত্রের মাধ্যমে ক্যাথোডের (K) সাপেক্ষে গেইট (G) এর ভোল্টেজ (V_g) কে সেট বা নির্ধারণ করা হয়। V_{AA} দ্বারা অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে বায়াস প্রদান করা হয়।

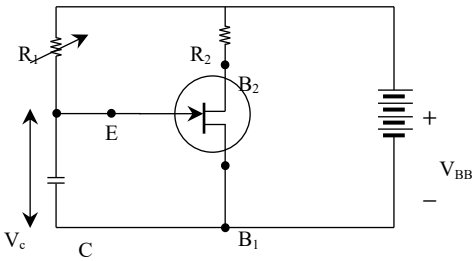
যদি $V_{AA} > V_g$ হয় তখন ডিভাইসটি Turn ON হবে। $\therefore V_g = 0.7V$

আর যখন $V_g > V_{AK}$ হয় তবে ডিভাইসটি OFF থাকবে এবং এই অবস্থায় $V_{AK} = V_{AA}$ হবে।

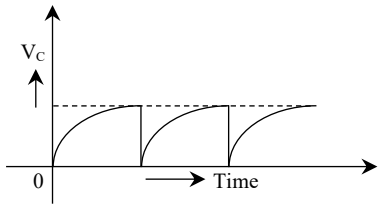
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। UJT রিলাক্সেশন অসিলেটর সার্কিট অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** **বাকাশিবো-২০১২, ১৩, ১৫, ১৯**

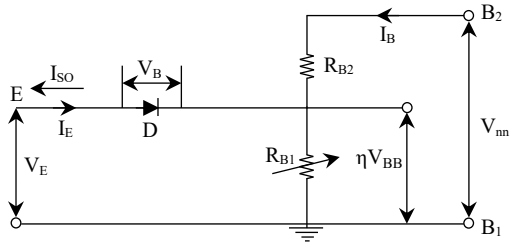
উত্তর ঃ



UJT অসিলেটর সার্কিট



আউটপুট ওয়েভ



UJT অসিলেটর এর সমতুল্য সার্কিট

উপরের চিত্রে UJT অসিলেটর সার্কিট এবং তার আউটপুট (Saw tooth) ওয়েভ দেখানো হয়েছে। প্রথমে যখন V_{BB} হতে সাপ্লাই দেয়া হয় তখন R_1 এর মাধ্যমে ক্যাপাসিটরে চার্জ হতে থাকে। V_C ভোল্টেজ বাড়তে বাড়তে যখন UJT এর ইমিটার এর আড়াআড়িতে V_C ভোল্টেজ UJT এর ইমিটার B_1 জাংশনের রিভার্স বায়াসের তুলনায় বেশি হয় তখন ডিভাইসটি ON হয়ে যায়। ক্যাপাসিটরটি ডিসর্চাজ হতে থাকে এবং ইমিটারে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ V_C ডিসচার্জ হলে, তখন ইমিটারের কারেন্ট শূন্য হয়ে যায়। তাই UJT টি তার OFF অবস্থায় চলে আসে।

উপরের চিত্রে ইন্টারবেস রেজিস্ট্যান্স $R_{BB} = R_{B_1} + R_{B_2}$, Stand off ratio $\eta = \frac{R_{B_1}}{R_{B_1} + R_{B_2}}$

ক্যাপাসিটর ডিসচার্জ হওয়া শুরু হবে তখন, যখন V_C এর মান পিক পয়েন্ট ভোল্টেজ ηV_{BB} এর সমান হবে।

$$\therefore \eta V_{BB} = V_{BB}\left(1 - e^{-\frac{t}{R_{1C}}}\right)$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - e^{-\frac{t}{R_{1C}}}$$

$$\Rightarrow e^{-\frac{t}{R_{1C}}} = 1 - \eta$$

$$\Rightarrow e^{-\frac{t}{R_{1C}}} = \frac{1}{1-\eta}$$

$$\Rightarrow \log_e e^{-\frac{t}{R_{1C}}} = \log_e \frac{1}{1-\eta}$$

$$\Rightarrow \frac{t}{R_{1C}} = \log_e \frac{1}{1-\eta}$$

$$\Rightarrow t = R_{1C} \log_e \frac{1}{1-\eta}$$

$$\Rightarrow t = 2.303 R_{1C} \log_{10} \frac{1}{1-\eta} \quad \left[\frac{\log_e a}{\log_{10} a}\right]$$

$\therefore$ টাইম পিরিয়ড, $t = 2.303 R_{1C} \log_{10} \frac{1}{1-\eta}$ (S)

$\therefore$ Saw wave frequency $f = \frac{1}{t} = \frac{1}{2.303 R_{1C} \log_{10}\left(\frac{1}{1-\eta}\right)}$