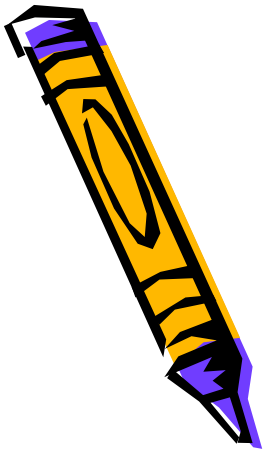
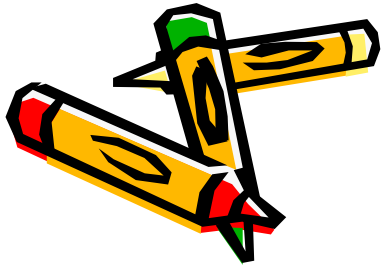
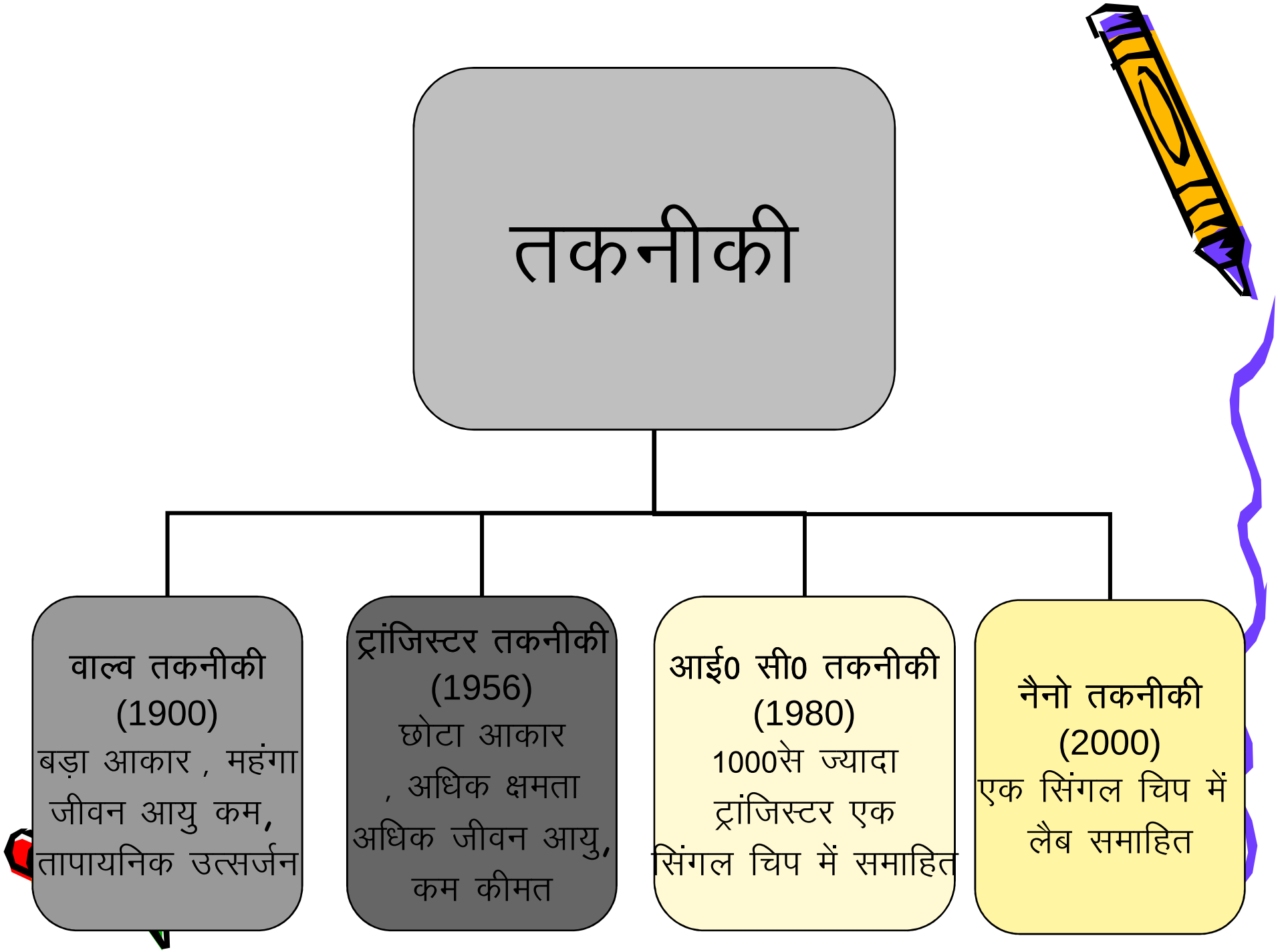
ट्रांजिस्टर एवं इसके अनुप्रयोग



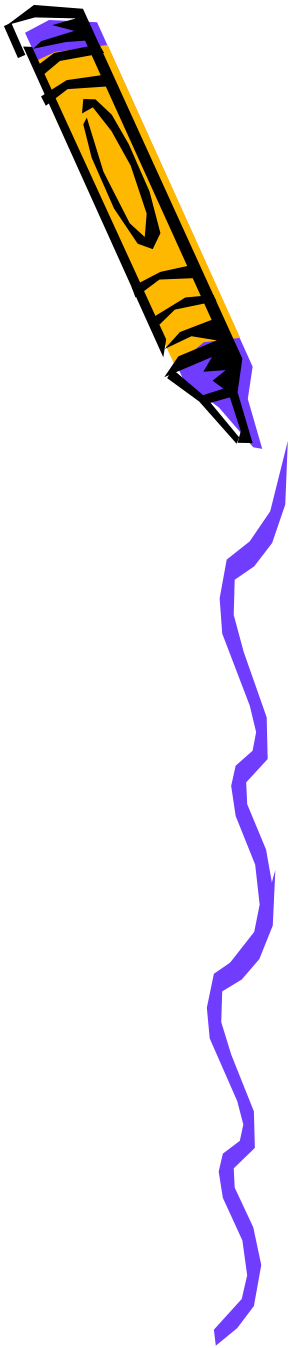
डॉ. अखिलेश कुमार
एसोसिएट प्रोफेसर – भौतिकी
पं. दीन दयाल उ. राज. महिला स्नातकोत्तर महाविद्यालय , राजाजीपुरम्,
लखनऊ – 226017, उ.प्र., भारत।
ई–मेल : singhakhilesh26@rediffmail.com, drakhilesh26@gmail.com

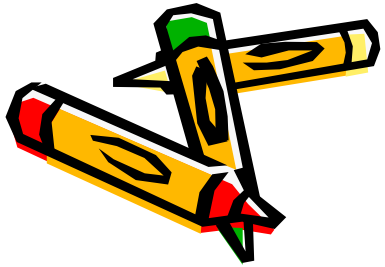



तकनीकी
वाल्व तकनीकी (1900) बड़ा आकार , महंगा जीवन आयु कम, तापायनिक उत्सर्जन
ट्रांजिस्टर तकनीकी (1956) छोटा आकार , अधिक क्षमता अधिक जीवन आयु, कम कीमत
आई0 सी0 तकनीकी (1980) 1000से ज्यादा ट्रांजिस्टर एक सिंगल चिप में समाहित
नैनो तकनीकी (2000) एक सिंगल चिप में लैब समाहित

ब्याख्यान विषय सूची

- ट्रांजिस्टर परिचय (Introduction)
- वाल्व तकनीकी की कमियां
- ट्रांजिस्टर तकनीकी के लाभ
- अर्ध चालक
- **p-n** संधि डायोड
- ट्रांजिस्टर की क्रिया–विधि
- ट्रांजिस्टर के मुख्य उपयोग





ट्रांजिस्टर परिचय (Introduction)

ट्रांजिस्टर एक तीन टर्मिनल वाली इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है जिसका आविष्कार 1948 ई0 में जान बार्डिन, डब्लू0 के0 शाक्ले एवं डब्लू0 एच0 ब्रेटिन द्वारा टेलिफोन की बेल प्रयोग शाला में किया गया। इनको संयुक्त रुप से 1956 ई0 में इस आवष्किार के लिये नोबेल पुरस्कार प्राप्त हुआ। ट्रांजिस्टर के आविष्कार से पहले ज्यादातर इलेक्ट्रॉनिक वस्तुओं में (लगभग 1900 ई0 से 1956 ई0 तक) वाल्व तकनीकी का प्रयोग होता था।

ट्रांजिस्टर 02 शब्दों से मिलकर बना है।

TRANSISTOR= TRANS + ISTOR

TRANS-- सिगनल स्थानांतरण गुण (यह सिगनल को कम प्रतिरोध क्षेत्र से अधिक प्रतिरोध क्षेत्र में स्थानांतरित करता है ।)

ISTOR--- यह रेजिस्टर के सामान्य परिवार का एक ठोस तत्व है ।

वाल्व तकनीकी की कमियां

- आकार में बड़ा एवं अधिक वजन।
- इस वाल्व में इलेक्ट्रान प्रवाहित करने के लिए फिलामेंट को गर्म करना पड़ता था, जिसके कारण इसकी जीवन आयु कम होती थी।
- इसका दाम काफी अधिक होता था।
- इस तकनीकी में बहुत ज्यादा विद्युत ऊर्जा प्रयुक्त होती थी।
- तापायनिक उत्सर्जन के कारण ट्रॉयोड वाल्व स्विच खोलने के कुछ देर बाद क्रियाशील होते थे।

ट्रांजिस्टर तकनीकी के लाभ

- अधिक आयु
- अधिक क्षमता
- अच्छी यांत्रिक शक्ति
- हल्का भार (वजन)
- छोटा आकार
- कम विद्युत ऊर्जा का उपयोग
- कम कीमत
- ट्रांजिस्टर एक अर्ध चालक इलेक्ट्रॉनिक युक्ति है जो ट्रायोड वाल्व के स्थान पर प्रयुक्त की जाती है।

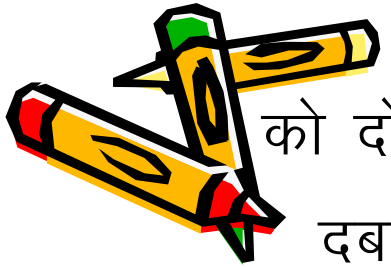
ट्रांजिस्टर के प्रकार

ट्रांजिस्टर दो प्रकार के होते है :–

- क. p-n-p ट्रांजिस्टर
- ख. n-p-n ट्रांजिस्टर
- क. **p-n-p ट्रांजिस्टर**

इसमें n. टाइप अर्ध चालक की एक पतली तराश (slice) को दो p-टाइप अर्धचालक के छोटे–छोटे कृस्टल के बीच दबाकर सैंडिविच के रूप में रखा जाता है।

- ख. **n-p-n ट्रांजिस्टर**



इसमें p- टाइप अर्ध चालक की एक पतली तराश (slice) को दो n-टाइप अर्धचालक के छोटे–छोटे अर्ध चालकों के बीच में दबाकर रखा जाता है।

ट्रांजिस्टर के टर्मिनल एवं संकेतक

क. **p-n-p** ट्रांजिस्टर

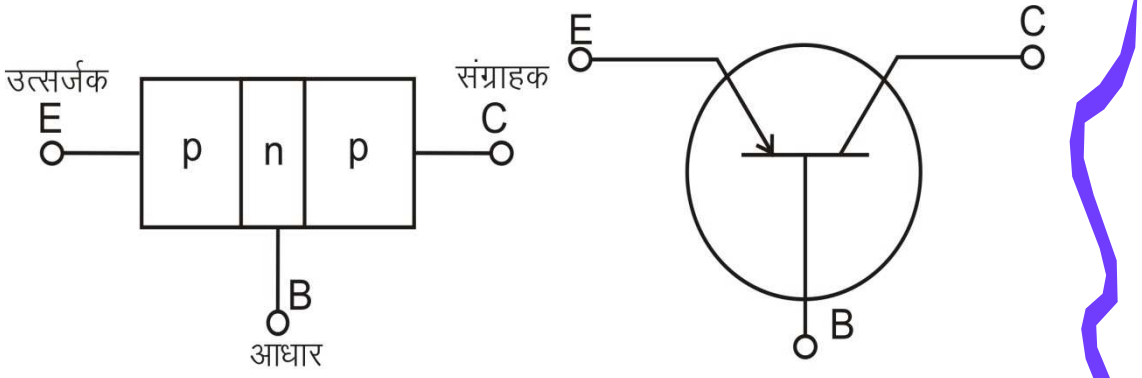
अ. <u>उत्सर्जक (Emitter)</u> :

यह टांजिस्टर के बायें भाग को बनाता है। इसकी डोपिंग सबसे अधिक होती है। क्योंकि इसका मुख्य कार्य बहुसंख्यक आवेश कैरियर (इलेक्ट्रॉन या कोटर) को प्रदान करना होता है। इसका आकार आधार से बड़ा तथा संग्राहक से छोटा होता है।

ब. <u>आधार (Base)</u> : यह ट्रांजिस्टर का मध्य भाग होता है, इसका आकर (10^{-6} मीटर) उत्सर्जक तथा संग्राहक की अपेक्षा बहुत छोटा होता है तथा इसकी डोपिंग बहुत ही कम होती है।

स. <u>संग्राहक (Collector)</u> :

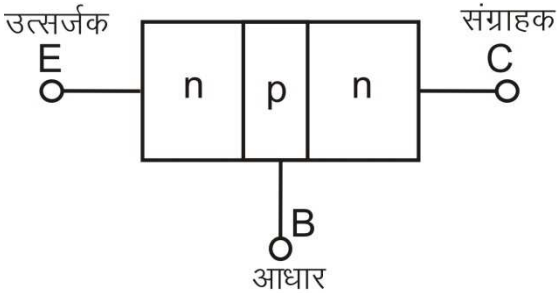
यह ट्रांजिस्टर के दांयी क्षेत्र को बनाता है। इसका मुख्य कार्य, आधार से होकर उत्सर्जक से आने वाले मुख्य आवेश कैरियर (इलेक्ट्रॉन या कोटर) को इकट्ठा

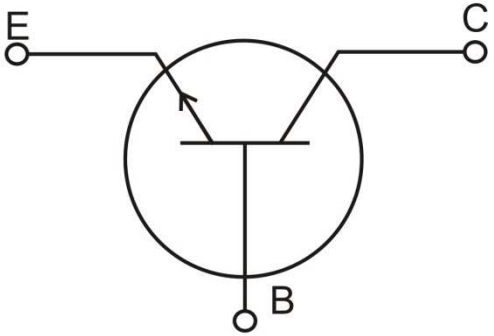


ट्रांजिस्टर के टर्मिनल एवं संकेतक

ख. **n-p-n ट्रांजिस्टर**

ज्यादातर ट्रांजिस्टर में संग्राहक क्षेत्र का आकार उत्सर्जक क्षेत्र के आकार से बड़ा होता है। क्योंकि इस क्षेत्र में ऊर्जा का क्षय अधिक होता है। इस क्षेत्र की डोपिंग उत्सर्जक से कम तथा आधार से अधिक होती है। ट्रांजिस्टर में उत्सर्जक तथा संग्राहक को परिवर्तित नहीं किया जा सकता है।





अर्धचालक

अर्ध चालक वे पदार्थ होते है, जिनकी चालकता चालक एवं कुचालक के बीच होती है। कमरे के ताप पर इनमें मुक्त इलेक्ट्रानों या कोटरों (होल) की संख्या बहुत कम होती है। इसका प्रतिरोध ताप गुणांक (Temperature coefficient of resistance) ऋणात्मक होता है। अर्थात् ताप बढ़ाने पर इसकी चालकता बढ़ती है।

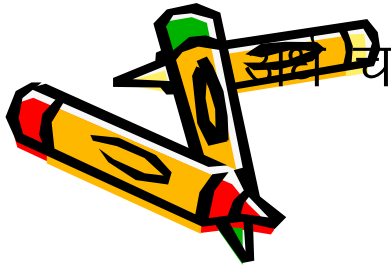
- **अर्धचालक दो प्रकार के होते हैं :–**
- क. आन्तर अर्धचालक (Intrinsic Semiconductor)

ये शुद्ध अर्धचालक जरमेनियम (Ge) तथा सिलिकान (Si) होते हैं। इनकी चालकता कमरे के ताप पर बहुत कम होती है।

अर्धचालक.....

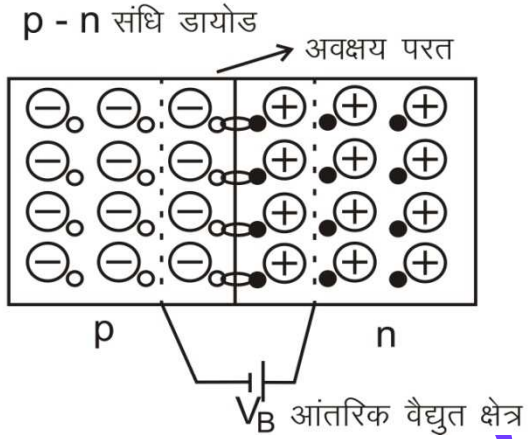
ख. वाह्य अर्ध चालक (Extrinsic Semiconductor)

शुद्ध अर्धचालक की चालकता बढ़ाने के लिए शुद्ध जरमेनियम(Ge) या सिलिकान(Si) में तृतीय ग्रुप तथा पंचम ग्रुप की अशुद्धता मिलायी जाती है। तृतीय या पंचम ग्रुप की अशुद्धता का अनुपात शुद्ध Ge या Si की तुलना में बहुत कम होता है। 1 अशुद्ध परमाणु 10^6 शुद्ध Ge या Si के परमाणु में मिलाया जाता है। शुद्ध अर्द्ध चालक में पंचम ग्रुप की अशुद्धता मिलाने पर बनने वाले अर्धचालक को n- टाइप अर्धचालक कहा जाता है। n- टाइप अर्धचालक में मुख्य आवेश वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं। शुद्ध अर्धचालक में तृतीय ग्रुप की अशुद्धता मिलाने पर बनने वाले अर्धचालक को p- टाइप अर्ध चालक कहते हैं। p- टाइप अर्धचालक में मुख्य आवेश वाहक कोटर (होल) होते हैं।



p-n संधि डायोड

एक p. टाइप क्रिस्टल को विशेष विधि द्वारा n. टाइप क्रिस्टल से जोड़ा जाता है। जिस स्थान पर क्रिस्टल जुड़ते हैं उसे p-n संधि कहते हैं। जैसे ही p-n संधि बनती है, ऊष्मीय विक्षोभ के कारण संधि के दोनों तरफ आवेश वाहकों का विसरण प्रारम्भ हो जाता है। n- टाइप क्रिस्टल से कुछ इलेक्ट्रान p- टाइप तथा p- टाइप से कुछ कोटर n- टाइप में विसरित हो जाते है। विसरण के पश्चात्, ये आवेश वाहक अपने–अपने पूरकों से मिलकर परस्पर उदासीन हो जाते हैं। इस प्रकार, संधि के समीप n- क्षेत्र में धन आवेशित दाताओं की अधिकता तथा p- क्षेत्र में ऋण आवेशित ग्राहिओं की अधिकता हो जाती है। इससे संधि पर एक आंतरिक वैद्युत क्षेत्र (E) स्थापित हो जाता है, जो n- क्षेत्र से p- क्षेत्र की ओर दिष्ट होता है। यह क्षेत्र कुछ समय के पश्चात् इतना अधिक हो जाता है कि आवेश वाहकों का और आगे विसरण रूक जाता है। संधि के दोनों ओर की उस परत को जिसमें आवेश वाहक नहीं रहते अवक्षय परत (**depletion layer**) कहते हैं। इस अवक्षय परत के सिरों के बीच विभवांतर को विभव प्राचीर (**potential barrier**) कहते हैं। इसका मान 0.2 वोल्ट से लेकर 0.7 वोल्ट तक होता है, जो संधि के ताप पर निर्भर करता है।

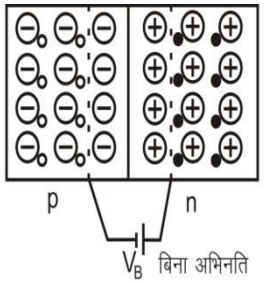


संधि डायोड में वैद्युत धारा का प्रवाह

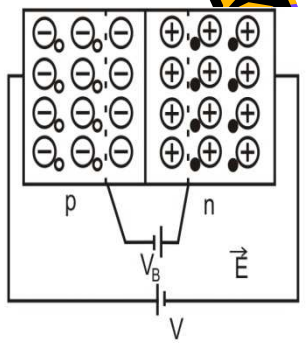
किसी वाह्य बैटरी की अनुपस्थिति में संधि डायोड में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।

अ. अग्रअभिनति(Forward Bias)

जब बैटरी के धन टरमिनल को p- टाइप क्रिस्टल से तथा ऋण टरमिनल को n- टाइप से जोड़ते हैं तो संधि पर लगने वाला परिणामी वैद्युत धारा का प्रवाह p से n की ओर होता है तथा संधि पर लगने वाला परिणामी विभव $V_j=V-V_B$ होता है। इस दशा में धन कोटर p क्षेत्र से n- क्षेत्र की ओर चलते हैं तथा इलेक्ट्रान n- क्षेत्र से p- क्षेत्र की ओर चलते है। इस प्रकार परिपथ में एक धारा बहने लगती है। बैटरी से वोल्टेज बढ़ाने पर धारा का मान तेजी से बढ़ता है। इस अवस्था में संधि को अग्रअभिनति (forward bias) की स्थिति में कहा जाता है।



चित्र 1(अ)



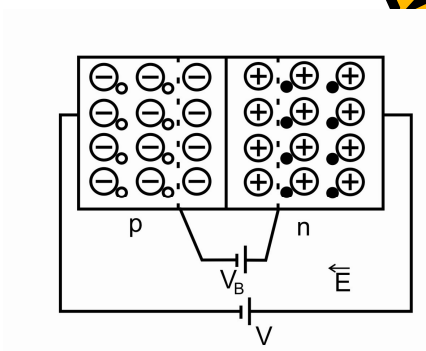
अग्र अभिनति

$V_j = V - V_B$

चित्र 1(ब)

--- संधि डायोड में वैद्युत धारा का प्रवाह

उत्क्रम अभिनति (Reverse Bias) :—जब बैटरी के धन टरमिनल को n. टाइप से तथा ऋण टरमिनल को p- टाइप क्रिस्टल से जोड़ते हैं तो संधि पर लगने वाला परिणामी विभव $V_j=V+V_B$ होता है तथा संधि पर लगने वाला परिणामी वैद्युत क्षेत्र E, n से p की ओर होता है। इस दशा में p- क्षेत्र में कोटर बैटरी के ऋण टरमिनल की ओर तथा n- क्षेत्र में इलेक्ट्रान बैटरी के धन टरमिनल की ओर आकर्षित होकर p-n संधि से दूर जाते हैं। अतः धारा का प्रवाह लगभग पूर्णतया बंद हो जाता है। इस अवस्था में संधि को उत्क्रम अभिनति (Reverse Bias) की स्थिति में कहा जाता है। जब संधि उत्क्रम अभिनति में होती है तो एक बहुत क्षीण उत्क्रम धारा (reverse current) बहती है। इसका कारण यह है कि दोनों p तथा n क्षेत्रों में ऊष्मीय विक्षोभ के कारण कुछ इलेक्ट्रान तथा कोटर विद्यमान रहते है। p- क्षेत्र में स्थित इन इलेक्ट्रानों तथा n- क्षेत्र मे स्थित इन कोटरों को अल्प संख्यक वाहक (Minority Carreis) कहते है। उत्क्रम अभिनति बहुसंख्यक वाहकों (majority carreis) की संधि का तो विरोध करती है, परंतु अल्प संख्यक वाहकों को संधि के आर—पार जाने में सहायता करता है।

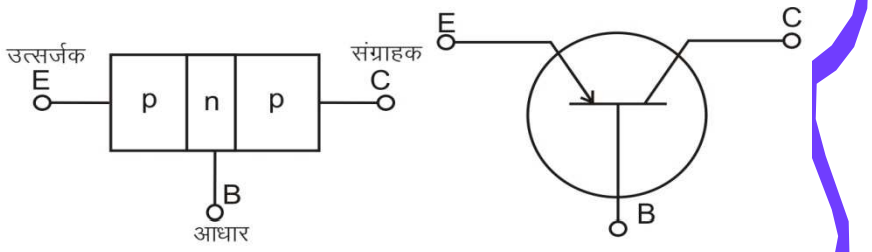


उत्क्रम अभिनति
$V_j = V + V_B$

चित्र 1(स)

ट्रांजिस्टर की क्रिया–विधि

ट्रांजिस्टर में दो p-n संधि बनती है। एक p-n संधि उत्सर्जक तथा आधार के बीच बनती है तथा दूसरी p-n संधि आधार एवं संग्राहक के बीच बनती है।



ट्रांजिस्टर के विभिन्न क्रिया क्षेत्र

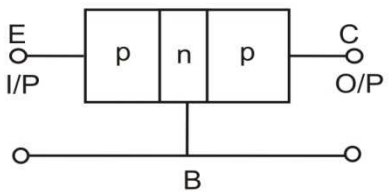
क्र.सं.	शर्त	उत्सर्जक–आधार संधि	संग्राहरक आधार संधि	कार्यक्षेत्र
i.	अग्र–उत्क्रम (F-R)	अग्रअभिनति	उत्क्रम अभिनति	एक्टिव क्षेत्र
ii-	अग्र–अग्र (F-F)	अग्रअभिनति	अग्रअभिनति	सेचुरेशन क्षेत्र
iii	उत्क्रम–उत्क्रम (R-R)	उत्क्रम अभिनति	उत्क्रम अभिनति	कटऑफ क्षेत्र
iv-	उत्क्रम–अग्र (R-F)	उत्क्रम अभिनति	अग्र अभिनति	व्युत्क्रम क्षेत्र

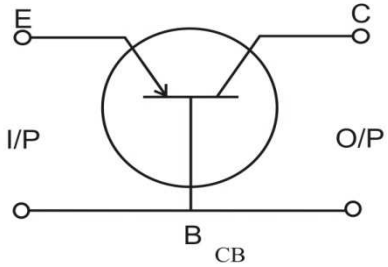
शर्त ii तथा iii में ट्रांजिस्टर एक खुले या बंद स्विच की तरह कार्य करता है, इसलिये ट्रांजिस्टर को बैटरी से जोड़ने की यह विधि जब ट्रांजिस्टर का उपयोग एक स्विच की तरह होता है, उपयोग में लायी जाती है। शर्त i का उपयोग, जब ट्रांजिस्टर का उपयोग प्रवर्धन के रूप में होता है, तब होता है।

- शर्त iv में ट्रांजिस्टर, ट्रांजिस्टर की तरह कार्य नहीं करता, इसलिए इस शर्त को प्रयोग नहीं किया जाता है।

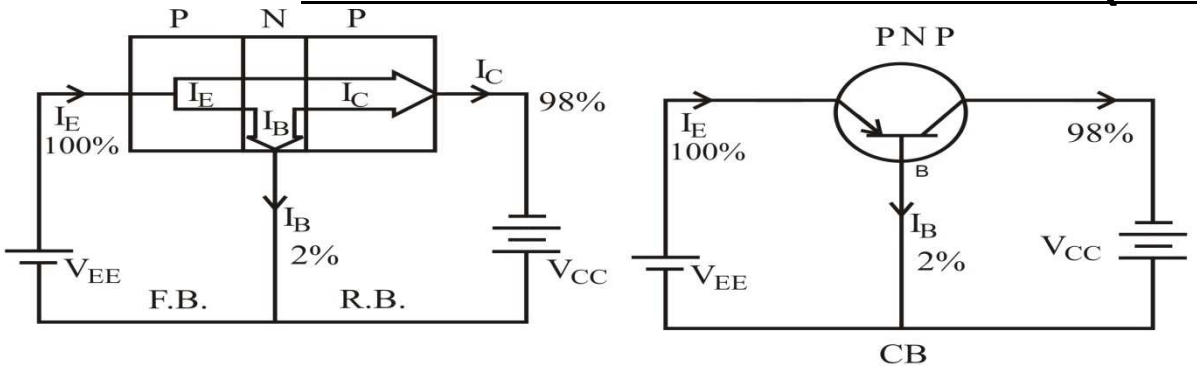
ट्रांजिस्टर परिपथ

जब ट्रांजिस्टर को किसी परिपथ में जोड़ा जाता है तो चार टरमिनल की आवश्यक्ता होती है। दो इनपुट तथा दो आउटपुट की, परन्तु ट्रांजिस्टर में केवल तीन टरमिनल होते है। इस समस्या के निदान के लिए ट्रांजिस्टर के एक टरमिनल को इनपुट तथा आउटपुट दोनों में उभयनिष्ठ कर दिया जाता है। इस तरह से ट्रांजिस्टर को किसी परिपथ में तीन तरह से जोड़ा जा सकता है।





उभयनिष्ठ आधार विन्यास (CB)

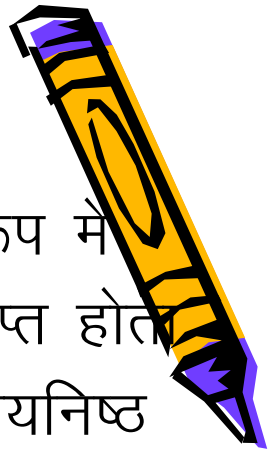


इस परिपथ में इनपुट को उत्सर्जक तथा आधार टरमिनल के बीच लगाया जाता है तथा आउटपुट को संग्राहक तथा आधार टरमिनल के बीच लगाया जाता है। इस तरह से आधार टरमिनल, इनपुट तथा आउटपुट के बीच उभयनिष्ठ होता है और इस तरह के जोड़ को उभयनिष्ठ आधार विन्यास कहते है।

एक उपयुक्त अभिनति ट्रांजिस्टर मे तीन धाराये I_E (उत्सर्जक धारा), I_B (आधार धारा) तथा I_C (संग्राहक धारा) बहती है।

$$I_E = I_B + I_C$$

--- उभयनिष्ठ आधार विन्यास (CB).....



उत्सर्जक धारा का बहुत कम भाग (2 प्रतिशत) आधार धारा के रूप में तथा बहुत अधिक भाग (98 प्रतिशत) संग्राहक धारा के रूप में प्राप्त होते हैं। PNP ट्रांजिस्टर में धारा की दिशा एवं परिमाण का मान उभयनिष्ठ आधार की दशा में दिखाया गया है। इसमें

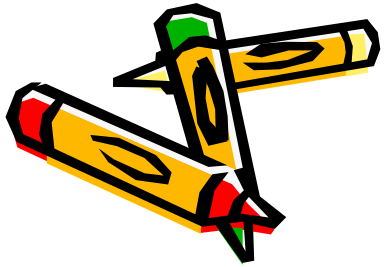
$$I_E = I_B + I_C$$

संग्राहक तथा उत्सर्जक धारा के अनुपात को ट्रांजिस्टर का धारा लाभ कहते हैं तथा इसे

$$\alpha = (I_C / I_E)$$

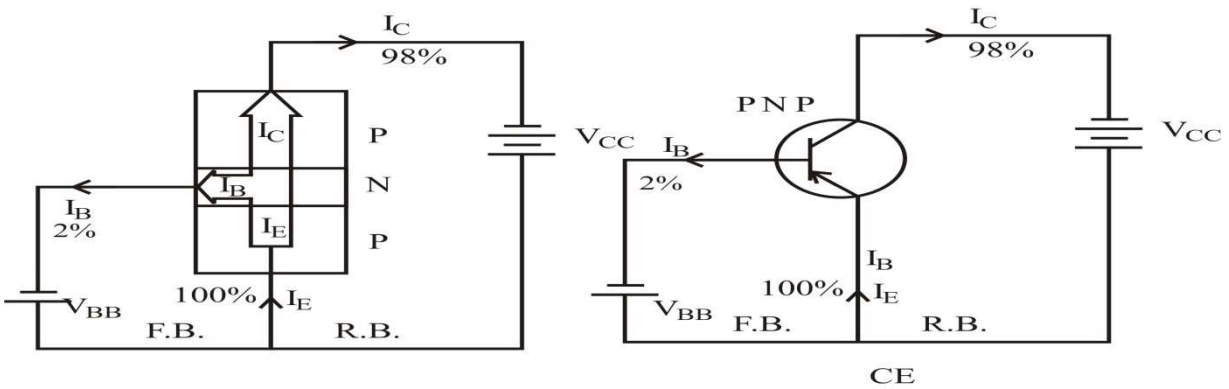
$$I_C = \alpha I_E$$

$$I_E = I_B + I_C$$



$$I_B = I_E - I_C = I_E - \alpha I_E = (1-\alpha) I_E$$

उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास (CE)



इसमें इनपुट सिग्नल आधार तथा उत्सर्जक के बीच लगाया जाता है तथा आउटपुट सिग्नल संग्राहक एवं उत्सर्जक के बीच प्राप्त होता है।

$$I_E = I_B + I_C$$

संग्राहक एवं आधार दिष्टधारा के अनुपात को धारा लाभ तथा ट्रांजिस्टर का ' β ' कहा जाता है :–

$$\beta = (I_C / I_B)$$

$$\text{or } I_C = \beta I_B$$

β का मान 100 या इससे अधिक होता है क्योंकि $I_C \sim$ mA, $I_B \sim \mu$A।

ट्रांजिस्टर के α एवं β के बीच संबंध

$\alpha = (I_C / I_E)$, $\beta = (I_C / I_B)$

$(\beta / \alpha) = (I_E / I_B) = [(\beta+1) I_B / I_B] = \beta+1$

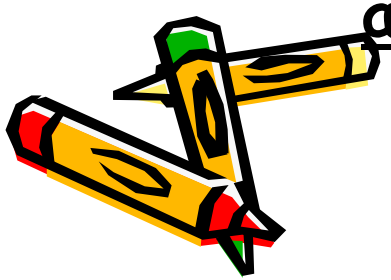
$\beta[(1/ \alpha)-1] = 1$

$$\underline{\beta = [\alpha/ (1- \alpha)]}$$

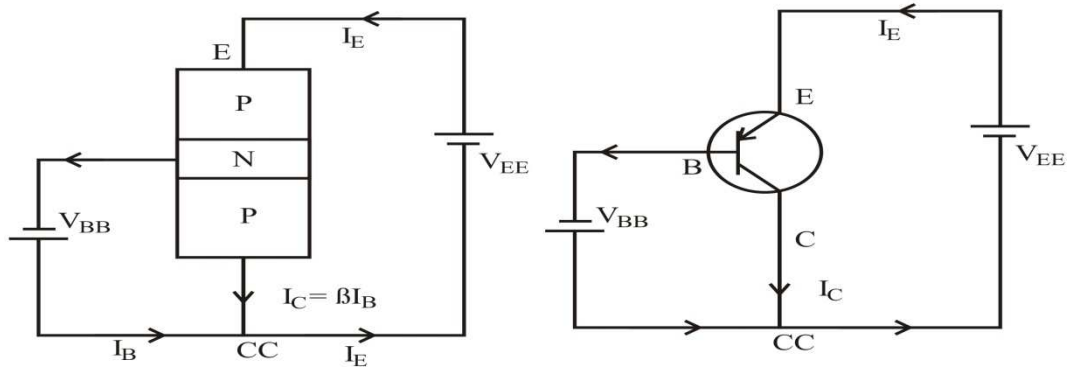
या

$(1/ \alpha) = (\beta+1)/ \beta$

$$\underline{\alpha = [\beta/(\beta+1)]}$$



उभयनिष्ठ संग्राहक विन्यास (CC)



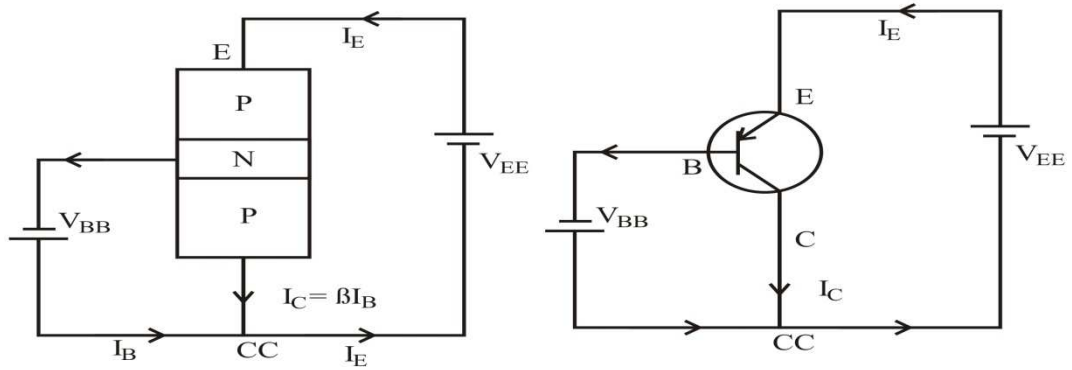
इसमें इनपुट सिग्नल आधार तथा संग्राहक टरमिनल के बीच लगाया जाता है तथा आउटपुट सिग्नल उत्सर्जक तथा संग्राहक टरमिनल के बीच प्राप्त होता है। इस परिपथ में धारा लाभ –

$$\gamma = (I_E / I_B) = [(I_E / I_C)/(I_C / I_B)] = \beta / \alpha$$

ट्रांजिस्टर में तीनों धाराओं I_E, I_B, तथा I_C के बीच निम्नलिखित संबंध होता है।

$$I_E : I_B : I_C = 1 : (1-\alpha) : \alpha$$

उभयनिष्ठ संग्राहक विन्यास (CC)



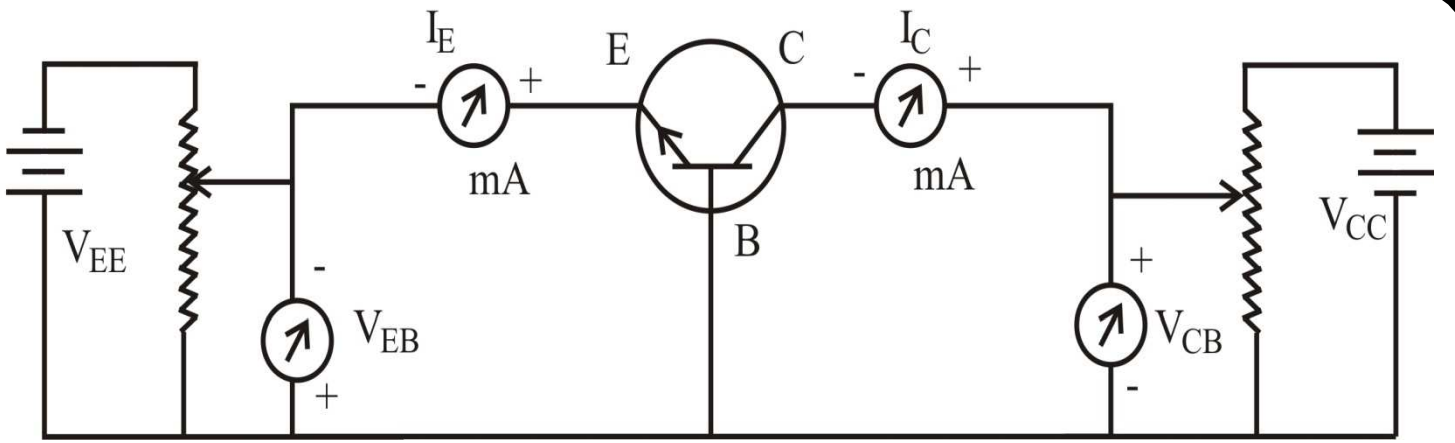
इसमें इनपुट सिग्नल आधार तथा संग्राहक टरमिनल के बीच लगाया जाता है तथा आउटपुट सिग्नल उत्सर्जक तथा संग्राहक टरमिनल के बीच प्राप्त होता है। इस परिपथ में धारा लाभ –

$$\gamma = (I_E / I_B) = [(I_E / I_C)/(I_C / I_B)] = \beta / \alpha$$

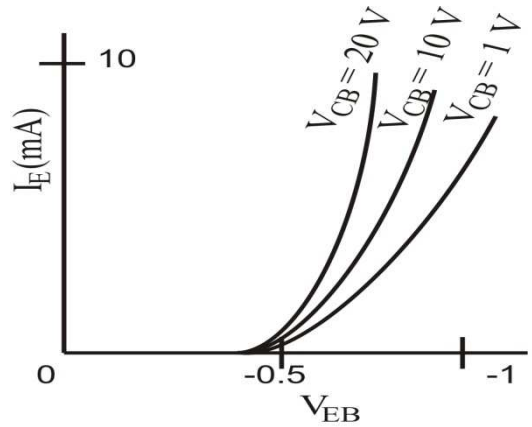
ट्रांजिस्टर में तीनों धाराओं I_E, I_B, तथा I_C के बीच निम्नलिखित संबंध होता है।

$$I_E : I_B : I_C = 1 : (1-\alpha) : \alpha$$

N-P-N ट्रांजिस्टर का उभयनिष्ठ आधार विन्यास की दशा में परिपथ आरेख



ट्रांजिस्टर का विशिष्ट गुण वक्र (Characterstic Curves) (CB)

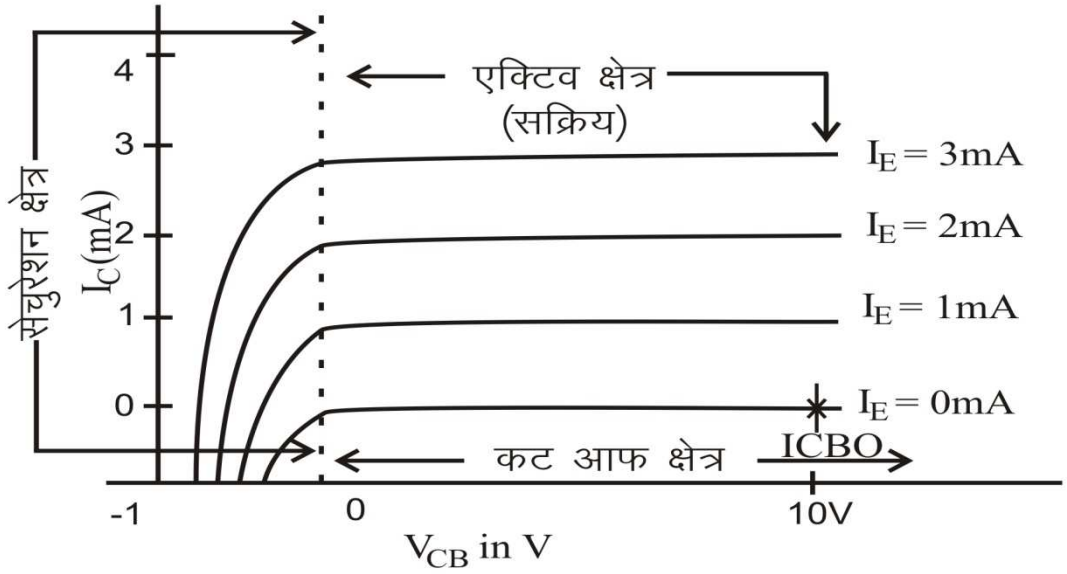


Cut in Voltage
0.1V - Ge
~ 0.5V - Si

ट्रांजिस्टर के दो तरह के विशिष्ट गुण वक्र (Characterstice Curves) होते हैं।

1.इनपुट विशिष्ट गुण वक्र :– इस वक्र को प्राप्त करने के लिए आउटपुट वोल्टेज (V_{CB}) को स्थिर रखते हुए, इनपुट वोल्टेज (V_{EB}) को परिवर्तित करके, इनपुट वोल्टेज (V_{EB}) तथा इनपुट धारा (I_E) के बीच वक्र प्राप्त करते हैं। इस वक्र में जब इनपुट वोल्टेज का मान ट्रांजिस्टर के कट इन वोल्टेज से अधिक होता है तो इनपुट वोल्टेज के साथ इनपुट धारा का मान बढ़ता है।

आउटपुट विशिष्ट गुण वक्र



ट्रांजिस्टर के आपरेशन के लिए इसकों तीन क्षेत्रों में बांटा गया है।

क. <u>एक्टिव क्षेत्र</u> :– इस क्षेत्र में उत्सर्जक–आधार संधि अग्रअभिनति तथा संग्राहक–आधार संधि उत्क्रम अभिनति में होते हैं। इस क्षेत्र में आउटपुट धारा I_C मान आउटपुट वोल्टेज पर निर्भर नहीं करता है, इसमें आउटपुट धारा का मान निम्न समीकरण द्वारा दिया जाता है।

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

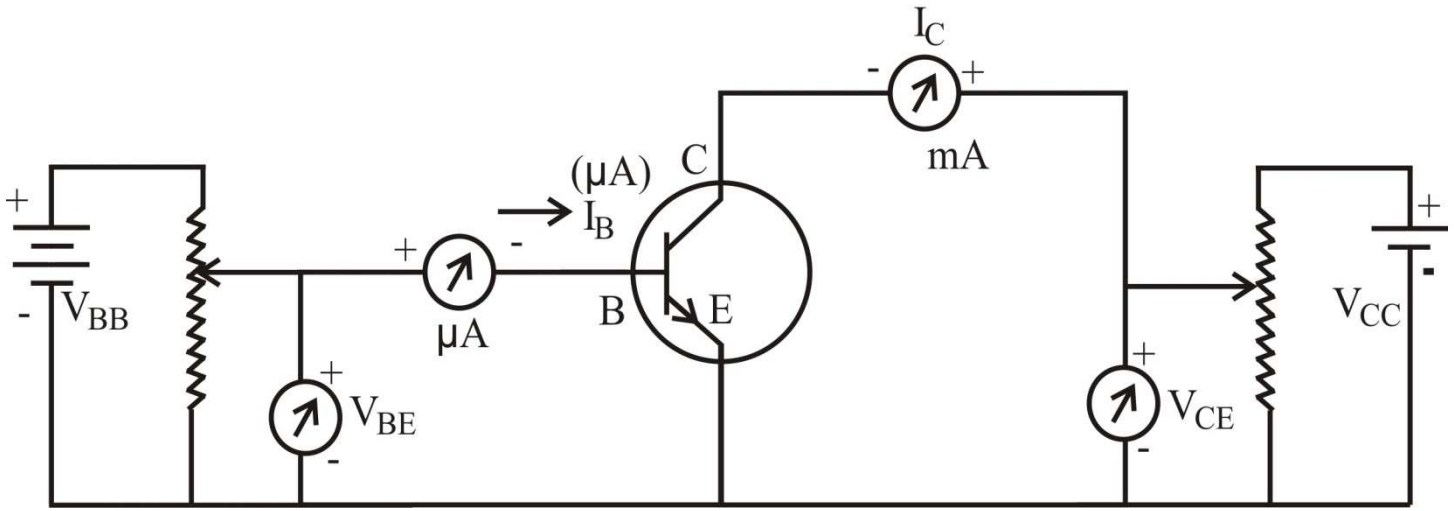
ट्रांजिस्टर के इस क्षेत्र का उपयोग, जब ट्रांजिस्टर को प्रवर्धक के रूप में उपयोग करते हैं, तब होता है।

आउटपुट विशिष्ट गुण वक्र.....

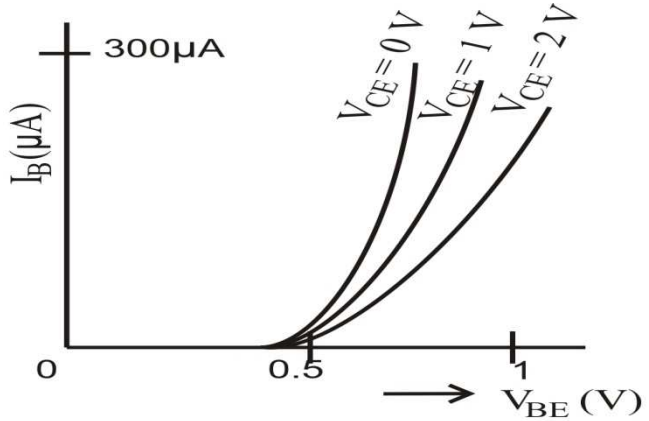
(ब) **सेचुरेशन क्षेत्र** :– इस क्षेत्र में उत्सर्जक तथा संग्राहक दोनों संधि अग्रअभिनति में होते है।यह क्षेत्र $V_{CB} = 0V$ आर्डिनेट के बायीं ओर तथा $I_C = 0mA$ के ऊपर दिखाया गया है। इस क्षेत्र में हम देखते हैं कि जब $V_{CB}=0$ है तब I_C का मान शून्य नहीं है, क्योंकि आवेश वाहक को जब $V_{CB} = 0V$ देते हैं, तब भी एक वोल्टेज विभव प्राचीर (Contact Potential) के कारण प्राप्त होता है। I_C को शून्य करने के लिए संग्राहक संधि पर एक अल्प अग्र अभिनति वोल्टेज लगाना पड़ता है। अतः इस क्षेत्र में उत्सर्जक तथा संग्राहक दोनों संधि पर अग्रअभिनति कार्य करता है। इस क्षेत्र का उपयोग जब ट्रांजिस्टर को एक स्विच की भांति उपयोग किया जाता है, तब होता है। **यह क्षेत्र ट्रांजिस्टर स्विच के ON स्टेट प्रदर्शित करता है।**

(स) कट ऑफ क्षेत्रः– इस क्षेत्र में उत्सर्जक तथा संग्राहक दोनों क्षेत्र उत्क्रम अभिनति में होते हैं। चित्र में यह क्षेत्र $V_{CB} = oV$ के दायीं आर्डिनेट तथा $I_E = o\ mA$ वक्र के नीचे दिखाया गया है। इस क्षेत्र का उपयोग जब ट्रांजिस्टर को एक स्विच की भांति उपयोग किया जाता है तो **यह क्षेत्र ट्रांजिस्टर स्विच के OFF स्टेट को प्रदर्शित करता है।**

N-P-N ट्रांजिस्टर का उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास की दशा में परिपथ आरेख



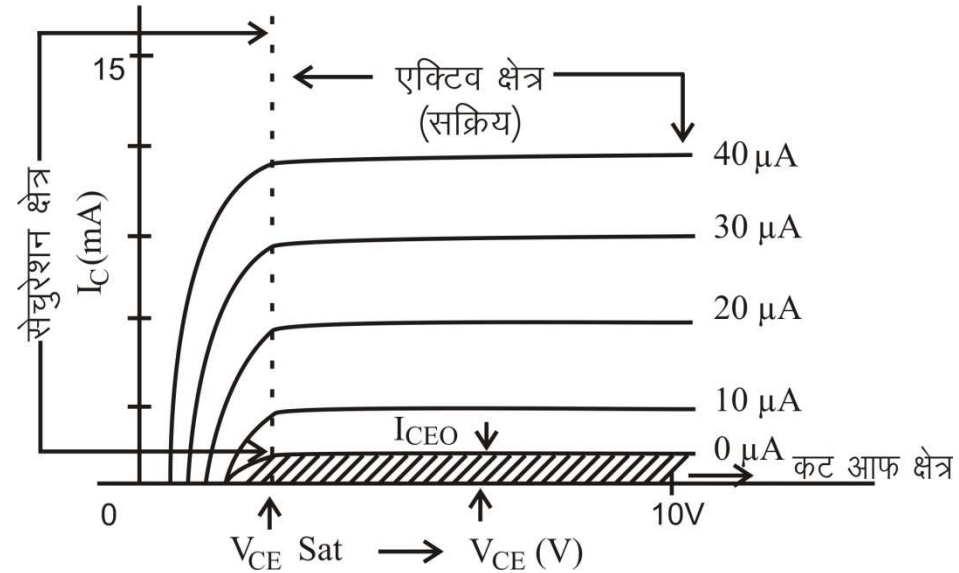
ट्रांजिस्टर का विशिष्ट गुण वक्र **(Characterstic Curves) (CE)**



ट्रांजिस्टर के दो तरह के विशिष्ट गुण वक्र (**Characterstice Curves**) होते हैं।

1.इनपुट विशिष्ट गुण वक्र :– इस वक्र को प्राप्त करने के लिये आउटपुट वोल्टेज (V_{CE}) को स्थिर रखते हुए, इनपुट वोल्टेज (V_{BE}) तथा इनपुट धारा (I_B) के बीच वक्र प्राप्त करते हैं। इस वक्र में जब इनपुट वोल्टेज का मान ट्रांजिस्टर के कट इन वोल्टेज से अधिक होता है तो इनपुट वोल्टेज के साथ इनपुट धारा का मान बढ़ता है।

आउटपुट विशिष्ट गुण वक्र (CE)



ट्रांजिस्टर के आपरेशन के लिए इसकों तीन क्षेत्रों में बांटा गया है।

क.<u>एक्टिव क्षेत्र</u> :– इस क्षेत्र में उत्सर्जक–आधार संधि, अग्रअभिनति तथा संग्राहक –आधार संधि उत्क्रम अभिनति में होते हैं।

इसमें धारा का मान :–

$$I_C = \beta I_B + I_{CEO},$$

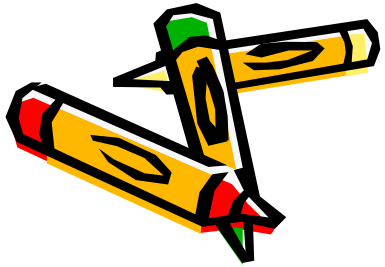
I_{cEO} ~ लीकेज धारा

ट्रांजिस्टर के इस क्षेत्र का उपयोग, जब ट्रांजिस्टर को प्रवर्धक के रूप में उपयोग किया जाता है तब होता है।

आउटपुट विशिष्ट गुण वक्र.....

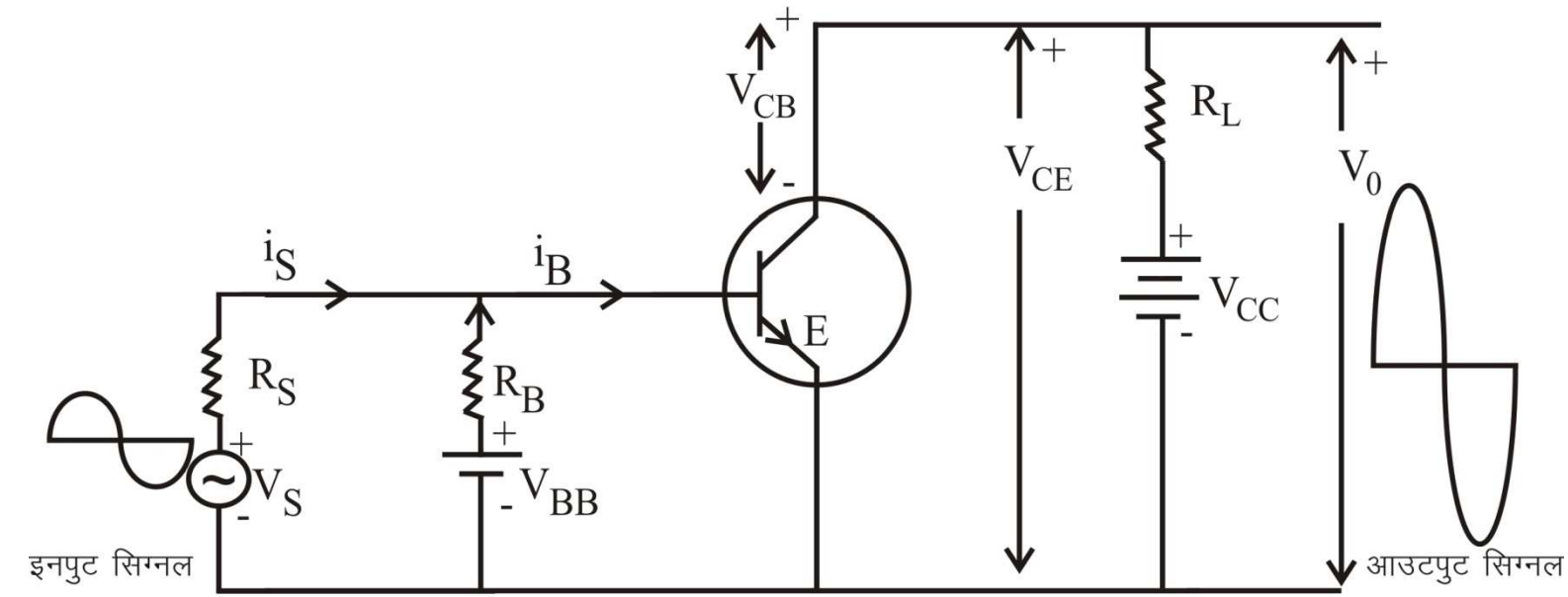
(ब) <u>सेचुरेशन क्षेत्र</u> :– इस क्षेत्र में उत्सर्जक तथा संग्राहक दोनों संधि अग्रअभिनति में होते हैं चित्र में यह क्षेत्र V_{CE}, Sat के बायीं ओर का क्षेत्र है। **यह क्षेत्र ट्रांजिस्टर स्विच के ON स्टेट प्रदर्शित करता है।**

(स) <u>कट ऑफ क्षेत्र</u>:– I_B = omA के नीचे का क्षेत्र है। इस क्षेत्र में I_B = oμA होने पर भी $I_C(I_C = I_{CEO})$ का मान शून्य नहीं होता है क्यों कि I_{CEO} ~ nA की लीकेज धारा है जो कि अल्पसंख्यक आवेश वाहक के कारण होती है। इस क्षेत्र का उपयोग जब ट्रांजिस्टर को एक स्विच की भांति उपयोग किया जाता है तो **यह क्षेत्र ट्रांजिस्टर स्विच के OFF स्टेट को प्रदर्शित करता है।**



ट्रांजिस्टर के उपयोग

प्रवर्धक के रूप में



चित्र 9

प्रवर्धक के रूप में .....

उभयनिष्ठ उत्सर्जक विन्यास में ट्रांजिस्टर प्रवर्धक का परिपथ चित्र में दिखाया गया है। इसमें जब किसी प्रत्यावर्ती कम धारा या वोल्टेज को इनपुट में लगाया जाता है। तो आउटपुट में प्रवर्धित प्रत्यावर्ती धारा या वोल्टेज प्राप्त होता है।

(i) धारा लाभ :– $\beta = \delta i_c / \delta i_b = 100$

= (आउटपुट धारा में परिवर्तन/इनपुट धारा में परिवर्तन)

(ii)वोल्टेज लाभ (A_V)= (आउटपुट वोल्टेज में परिवर्तन/इनपुट वोल्टेज में परिवर्तन)

$= (I_C R_L / I_b R_i) = \beta R_L / R_i$

(iii) शक्ति लाभ (Power gain) A_P

= धारा लाभ x वोल्टेज लाभ $= \beta^2 R_L / R_i$

लाजिक गेट के रूप में

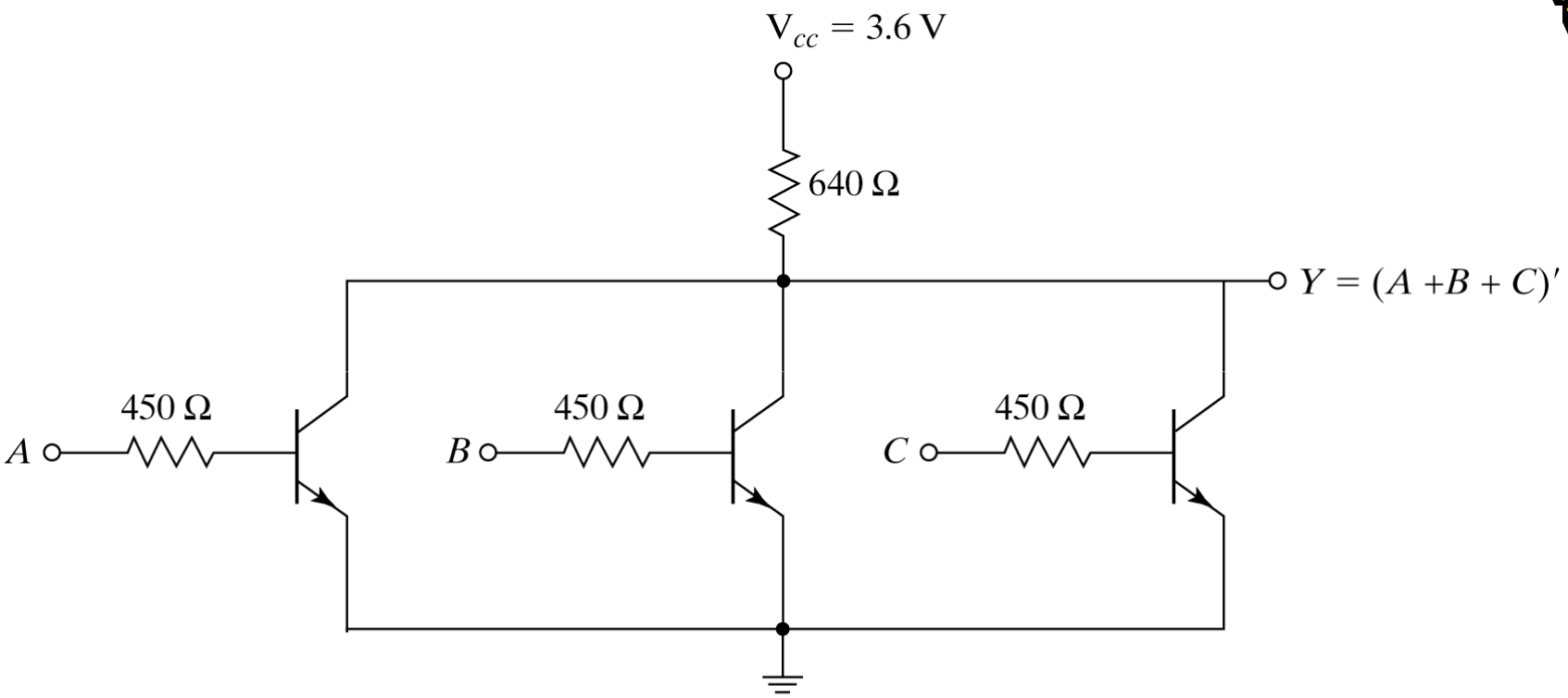
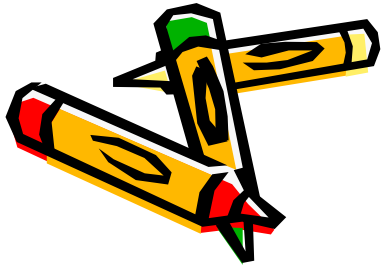
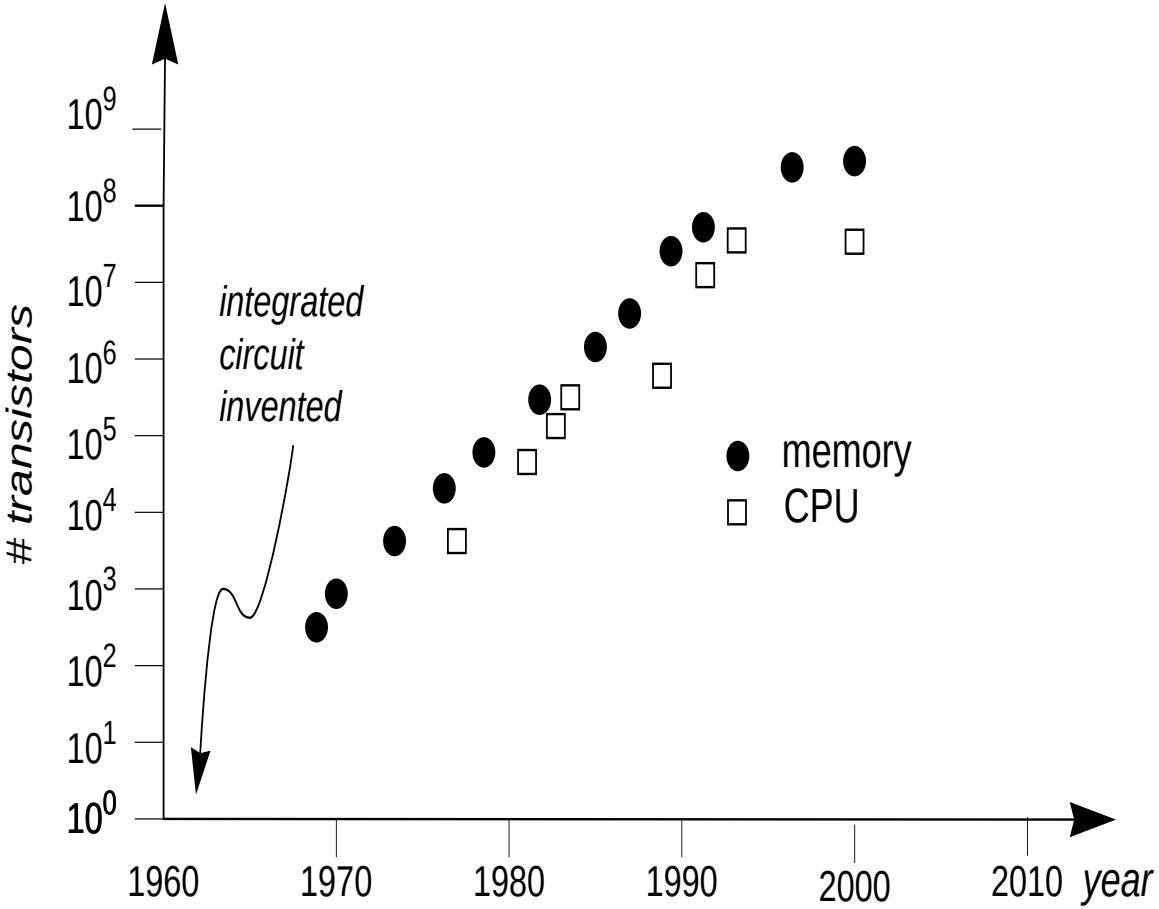


Fig. 10-8 RTL Basic NOR Gate

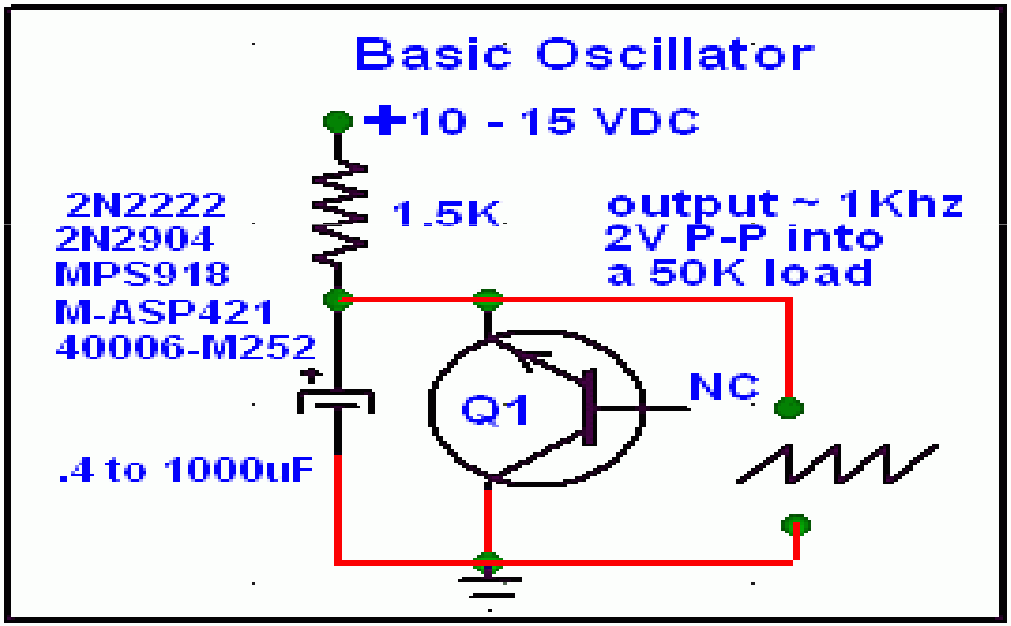
मूरे प्लाट

एक आई0 सी0 मे ट्रांजिस्टर की संख्या प्रत्येक 18 महीने में दो गुनी हो जाती है।

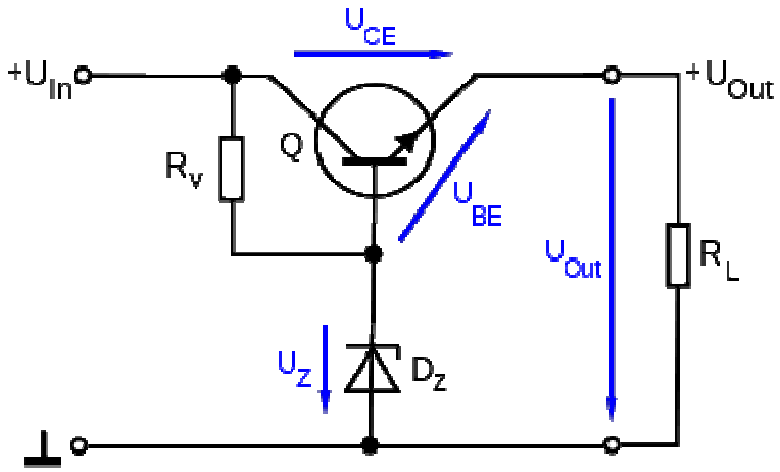




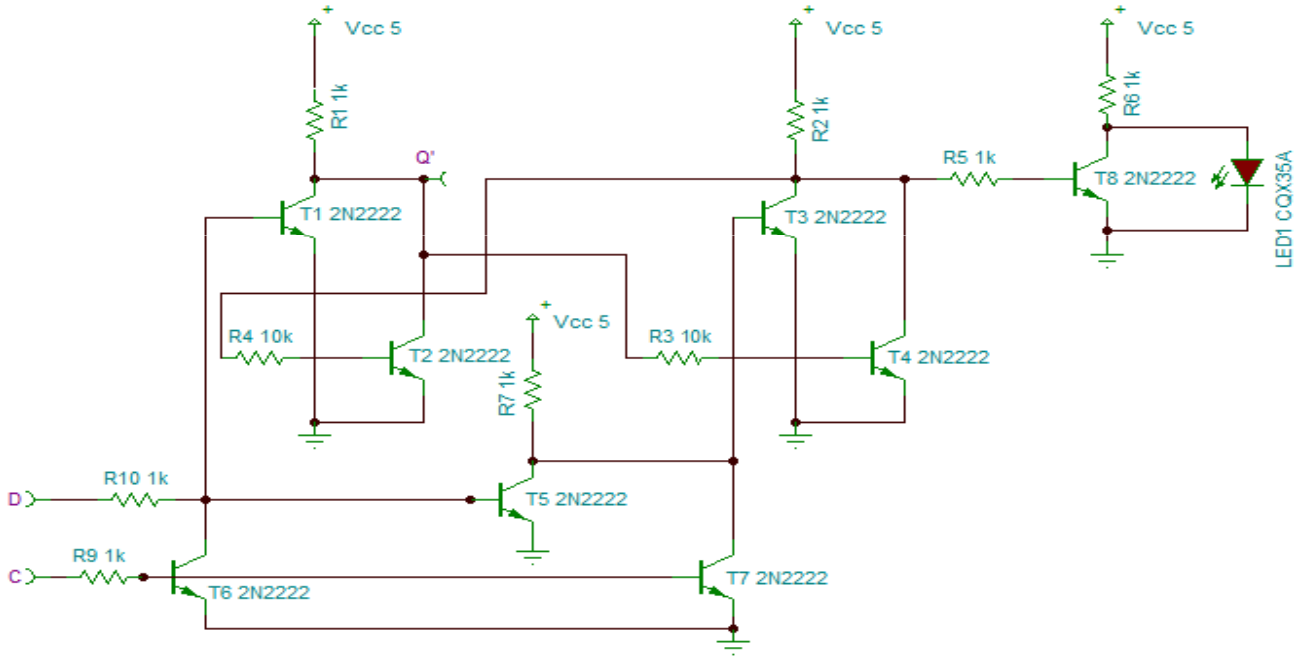
दोलक के रूप में


Basic Oscillator
+10 - 15 VDC
1.5K
2N2222
2N2904
MPS918
M-ASP421
40006-M252
.4 to 1000uF
Q1
NC
output ~ 1Khz
2V P-P into
a 50K load

विभव नियंत्रक के रूप में



मेमोरी के रूप में



Vcc 5
Vcc 5
Vcc 5
Vcc 5
R1 1k
R2 1k
R6 1k
R5 1k
Q'
T1 2N2222
T2 2N2222
T3 2N2222
T4 2N2222
T5 2N2222
T6 2N2222
T7 2N2222
T8 2N2222
R4 10k
R3 10k
R7 1k
R10 1k
R9 1k
D
C
LED1 CQX35A

निष्कर्ष

इलेक्ट्रानिक क्षेत्र में ट्रांजिस्टर के आविष्कार के बाद लगभग 98% इलेक्ट्रानिक सामग्रियों में ट्रायोड वाल्व की जगह ट्रांजिस्टर लगा दिया गया। ट्रांजिस्टर इस समय ज्यादातर इलेक्ट्रानिक युक्तियों में इसके हृदय की तरह उपयोग होता है। अतः ट्रांजिस्टर एक अर्ध चालक इलेक्ट्रानिक युक्ति है, जो ट्रायोड वाल्व के स्थान पर इस समय प्रयोग की जाती है। ट्रांजिस्टर के अनेक उपयोग एवं लाभ हैं । आधुनिक विज्ञान, तकनीकी एवं इनफामेशन टेक्नालाजी में प्रयोग होने वाली वस्तुओं यथा कंप्यूटर, मोबाइल, लैपटाप, पावर सप्लाई, मेमोरी इत्यादि इन सभी युक्तियों में ट्रांजिस्टर का प्रयोग होता है यानि ट्रांजिस्टर के प्रयोग के बिना ई–लर्निंग, ई–लाइब्रेरी, ई–क्लास, ई–मार्केटिंग, ई–बैंकिग, ई–टिकटिंग इत्यादि असंभव है।

धन्यवाद