# सर्किट में ऑटो विद्युत उपकरणों का पता लगाना - सॉलेनाइड और रिले (Tracing auto electrical components in circuit - Solenoid & relay)

उद्‌देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **रिले की परिभाषा देना**
- **ऑपरेटिंग बल और कार्यों के अनुसार रिले को वर्गीकृत करना**
- **विद्युत सेसिंग रिले और वोल्टेज सेंसींग रिले, उनके कार्यों के बारे समझाना**
- **सॉलेनाइड के बारे में निर्दिष्ट करना।**

**रिले (Relay)** : रिले एक उपकरण है जो मेन सर्किट में पूर्व निर्धारित शर्तों पर एक ऑक्सीलरी सर्किट खोलता या बंद करता है।

इलेक्ट्रानिक्स, इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग में और अन्य क्षेत्रों में रिले को विस्तारित रूप में उपयोग होते है।

कुछ रिले हैं जो वोल्टेज, विद्युत धारा, और तापमान, आवृति की शर्तो या इन शर्तों के कुछ संयोजन के प्रति संवेदनशील हैं।

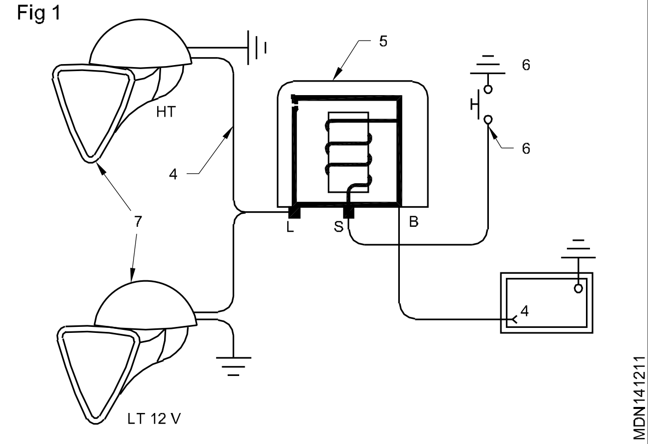
रिलेस का वर्गीकरण उनके मुख्य आर्परेटिंग बल के अनुसार किया गया है, जो नीचे दिये गये है

- विद्युत चुंबकीय रिले
- थर्मल रिले

**विद्युत चुम्बीय रिले (Electromagnetic relay) :** रिले स्विच असेंबली एक चलनशील और स्थित कम प्रतिरोध कॉन्टेक्ट का संयोजन है जो एक सर्किट को बंद या चालू कर सकती है। स्थित कॉन्टेक्ट स्प्रिंग या ब्रेकट पर बिठाया गया है जिसमें लचीलापन है चलित कान्टेक्ट स्प्रिंग या हिन्जड आर्म पर लगा है। जो विद्युत चुम्बक द्वारा घूमती है Fig 1 में दर्शाया गया है।

अन्य प्रकार के रिले इस समूह के अंतर्गत आने वाले इस प्रकार के है।

Fig 1

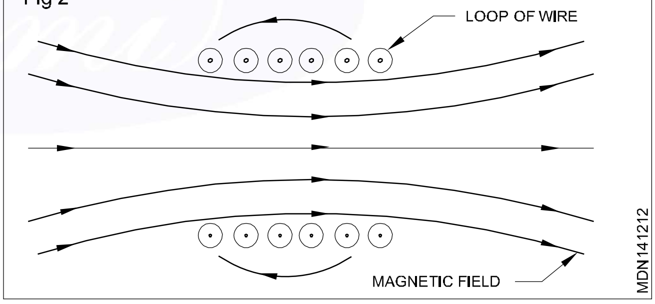



**विद्युत सेंसिंग रिले (Current sensing relay) :** जब कुंडलियों में बिजली की उच्च सीमा पहुँचती है तब विद्युत सेसिंग रिले कार्य करता है। पिक अप (स्वाचलित) और गैर पिक अप (गैर संचालित) के लिए निर्दिष्ट बिजली के बीच के अंतर को आमतौर पर बारीकी से नियंत्रित किया जाता हैं। विद्युत प्रवाह का अंतर भी ड्राप आउट और नान ड्राप आउट के लिए बारीकी से नियंत्रित किया जाता है।

**वोल्टेज सेंसिंग रिले (Voltage sensing relay) :** वोल्टेज सेंसिंग रिले को प्रयोग वहाँ किया जाता है जहाँ वोल्टेज या अधिक वोल्टेज होने के कारण उपकरणों को क्षति पहुँच सकती है। उदाहरण में वोल्टेज स्टेबलाइजर में इस प्रकार के रिले के प्रयोग करते हैं। या तो एक अनुपातिक AC वोल्टेज एक ट्रांसफार्मर या एक अनुपातिक DC एक ट्रांसफार्मर से लिया गया है और या रेक्टीफायर उद्देश्य के लिए इस्तेमाल की गई हैं।

**सॉलेनाइड (Solenoid) :** सॉलेनाइड एक कुंडली है जो एक लंबी पतली तार पर कसकर बंधी हुई है। प्रायः यह धातु कोर (क्षण) के चारों तरफ बंधी या लिपटी होती है जो कि एक निश्चित आयतन एक समान चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है। (Fig 2)

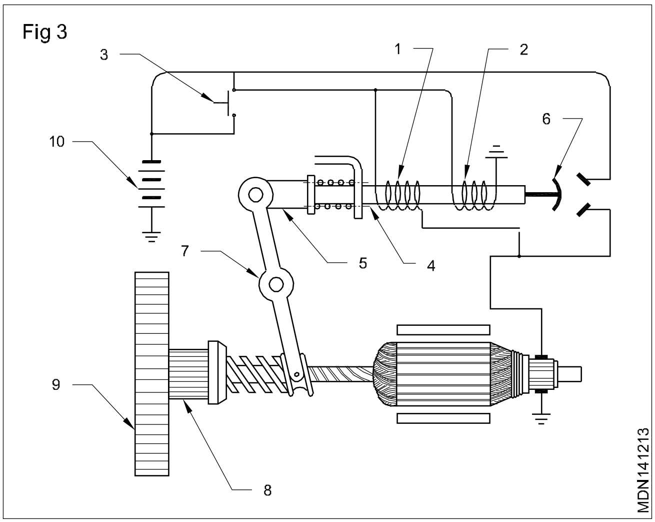
Fig 2




**अनुप्रयोग (Application) :** सॉलेनाइड स्विच एक मजबूत विद्युतचुंबकीय स्विच है। ओवर रनिंन क्लच ड्राइव पिनियन को फ्लाई वील के रिंग गियर से संलग्न करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है बैट्री और स्टारटर मोटर के बीच सम्पर्क बैठाने के लिए यह रिले की तरह कार्य करता है।

**सॉलेनाइड स्विच की संरचना (Construction fo solenoid switch)** (Fig 3) : सॉलेनाइड में दो प्रकार कि वाइडिंग हैं (1) पुल इन वाइडिंग और होल्ड इन वाइडिंग (11) पुल-इन वाइंडिंग (10) मोटी तारों से लिपटी होती है (श्रेणी वाइंडिंग) और होल्ड-इन वाइंडिंग (11) पतली तारों से लिपटी होती है (संट वाइंडिंग) पुल-इन वाइंडिंग सोलिनाइड में स्टारटर स्विच से जुड़ी रहती है।

होल्ड-इन वाइंडिंग (2) स्विच टर्मिनल तथा जमीन के आर-पार जुड़ी रहती है। दो वाइंडिंग खोखले कोर (core) के चारों तरफ बंधी या लिपटी होती है। कोर के अंदर एक लोहे का प्लंजर होता है। प्लंजर का दूसरा सिरा सिफ्ट लीवर को घुमाता है। जिससे पिनियन फ्लाईमील के रिंग गियर से इंगेज होता है।




**सॉलेनाइड स्विच का कार्य (Function of solenold switch) :** जब (3) स्विच को चालू करते हैं तब बैटरी से सॉलेनाइड (1) और (2) में विद्युत प्रवाह होता है। यह वाइंडिंग को उत्प्रेजन करता है जो प्लंजर वह शिफ्ट लिवर को संचालित करता है ताकि वह पिनियन को फ्लाई व्हील रिंग गियर (9) से के साथ संल्गन करता है। उसके बाद बैटरी और स्टाररिंग मोटर के बीच परिपथ को बंद करता है।

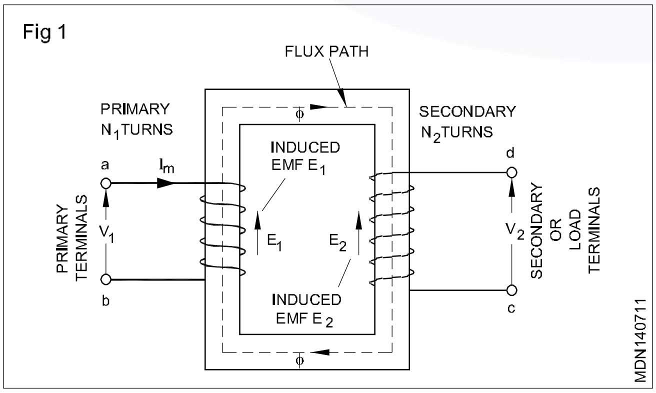
## ट्रांसफार्मर (Transformers)

**उद्देश्य** : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे:

- **ट्रांसफार्मर के प्राइमरी और सेकेण्डरी वाइंडिंग की परिभाषा देना**
- **पावर ट्रांसफार्मर का निर्माण सुविधाओं और प्रत्येक भाग का कार्य निर्दिष्ट करना**
- **कोर सामग्री जैसे लेमिनेटेड सिलीकॉन इस्पात को उपयोग करने का कारण बताना।**

**द्वि वाइंडिंग ट्रांसफार्मर (Two- winding transformers)**

ट्रांसफार्मर सामान्यः दो स्थिर (Stationary) कुण्डली (coils) से मिलकर बना होता है जो एक दूसरे से म्युच्युअल चुंबकीय फ्लक्स द्वारा जुड़े होते हैं। कुण्डली को एक दूसरे से जुड़ा हुआ कह सकते हैं क्योंकि वे एक ही फ्लक्स पर लिंक (link) होते हैं।




पावर अनुप्रयोगों में लेमिनेटेड इस्पात कोर ट्रांसफार्मर का इस्तेमाल करते हैं। Fig 1 में दर्शाया गया जैसा AC स्त्रोत में से जुड़ा हुआ कुण्डलियों में जो विद्युत प्रवाह होता है उसे प्राइमरी वाइंडिंग या सामान्य प्राइमरी कहते हैं, वे प्राइमरी ट्रांसफार्मर के लिए इनपुट है, वह कोर में फ्लक्स को सेट करती है, जो समय समय पर दोनों परिमाण और दिशा में बदलता है। फ्लक्स बदलते रहता हैं, इसलिए वह विद्युत चुंबकीय इंडक्शन द्वारा सेकण्डरी में वोल्टेज को प्रेरित करता है। प्राइमरी को स्त्रोत से ऊर्जा मिलता है लेकिन सेंकेण्डरी ये ऊर्जा की लोड को आपूर्ति करता है। इस कार्य को ट्रांसफार्मर कार्य कहते हैं। इन दोनों कुण्डलियों के बीच बिजली का जोड़ नहीं है।

ट्रांसफार्मरों एक कुशल और विश्वसनीय उपकरण है जो वोल्टेज स्तरो में बदलाव लाने के लिए प्रयोग करते हैं। ये कुशल है इसलिए की धूर्णी (Rotational) नुकसान अनुपस्थित रहते हैं, जब ऊर्जा को रूपांतरित होते समय एक वोल्टेज स्तर से दूसरे स्तर पर तब कम ऊर्जा की क्षति होती है। इसकी दक्षता 92 से 99% होती है। इसका प्रयोग वोल्टेज के नाम पर निर्भर करता है। ज्यादा वोल्टेज के लिए बड़े पॉवर के ट्रांसफार्मर की आवश्यकता होती है तथा इसमें महत्त्वपूर्ण बात है कि इसमें वोल्टेज की आवृत्ति परिवर्तित नहीं होती है।

**ट्रांसफार्मर (Transformer)**

ट्रांसफार्मर एक बिजली उपकरण है जो AC वोल्टेज को दो सर्किट के बीच और विद्युतचुंबकीय इंडक्शन के द्वारा उसे रूपांतरित करता है।

ट्रांसफार्मर को सुरक्षित और कुशल वोल्टेज कनर्वटर जैसे उपयोग कर सकते हैं ताकि वह AC वोल्टेज और उसमें उच्च/कम वोल्टेज आउटपुट को आवृत्ति और ऊर्जा को बदले बिना परिवर्तन कर सकता है।

**प्रकार (Types)**

1. स्टेप अप ट्रांसफार्मर
2. स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर

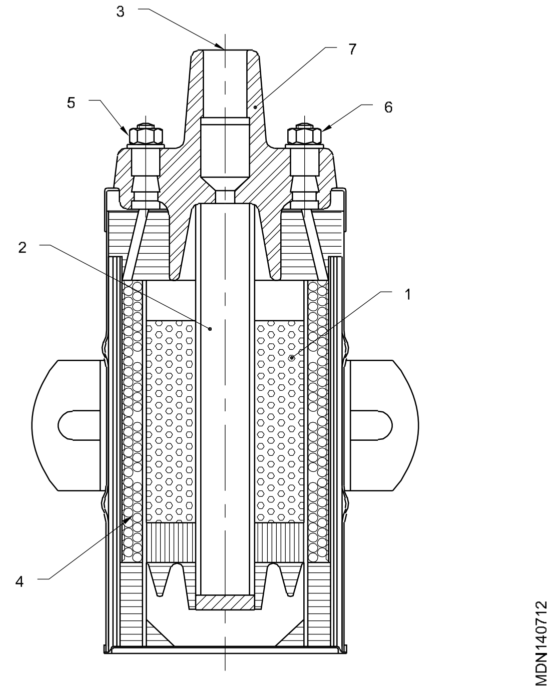
**अनुप्रयोग (Application)**

ट्रांसफार्मर को पैट्रोल इंजन दहन (Ignition) प्रणाली और बैटरी चार्जर में प्रयोग करते हैं।

**इग्निशन क्वाइल (Ignition coil)** (Fig 2)

चिंगारी उत्पादन के लिए इसे कम वोल्टेज से उच्च्व वोल्टेज को स्टेप अप करने के लिए उपयोग करते हैं। इसमें दो तरह की वाइंडिंग एक जो मृद लोहा कोर में वाउन्ड किया गया है कोर के ऊपर वाउन्ड किया गया हैं।

Fig 2




सेकेंडरी वाइंडिंग कोर के ऊपर वाउण्ड किया गया है। इसमें लगभग 21,000 घुमाव है। वाइंडिंग का एक कोना सेकेण्डरी टर्मिनल में जोड़ते है और दूसरा कोना प्राथमिक वाइंडिंग पर (3)। प्राइमरी वाइंडिंग सेकेण्डरी वाइडिंग (1) पर वाउण्ड किया गया है और उसमें लगभग 200-300 घुमाव है कोने कुण्डली के बाहर टर्मिनल (5,6) में जुड़े हुए हैं। वैकलैट केप (7) सेकेण्डरी टर्मिनल को कंटनेयर और प्राइमरी टर्मिनल से विद्युत रोधित करता हैं।

### रोटर (Rotor)

रोटरी विद्युत मोटर का घुमाव भाग है रोटर, जिसमें विद्युत जेनेरेटर आउटरनेट्ड है जो घुमता है क्योंकि मोटर का तार और चुंबकीय क्षेत्र व्यवस्थित कर रहे हैं ताकि उन्हें रोटर अक्ष के पास विकसित होने के लिए।

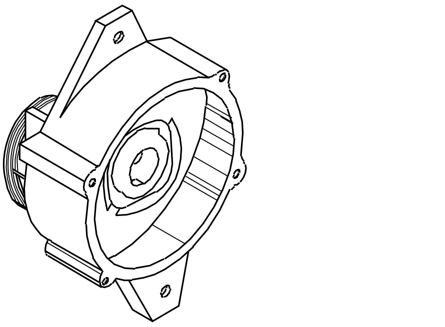
### अल्टरनेटर भागों का वर्णन (Description of parts of an alternator)

### ड्राइव एंड फ्रेम (Drive end frame) (Fig 3)

ड्राइव एण्ड फ्रेम में एक स्नेहन सील्ड जिसमें रोटर शाफ्ट का ड्रैव एण्ड घुमाता है जो उसको आधार करता है।

शेटर और शाफ्ट को माउंट किया गया औरअंत फ्रेम और स्लिप रिंग अंत फ्रेम के बीच एनकेस किया गया है।

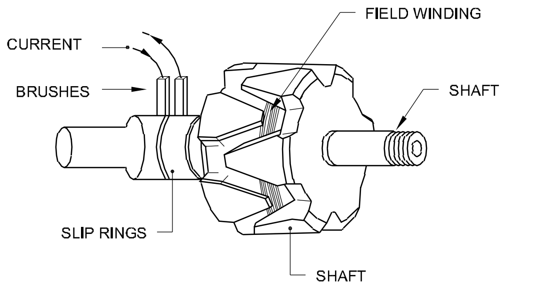
Fig 3




DRIVE END FRAME

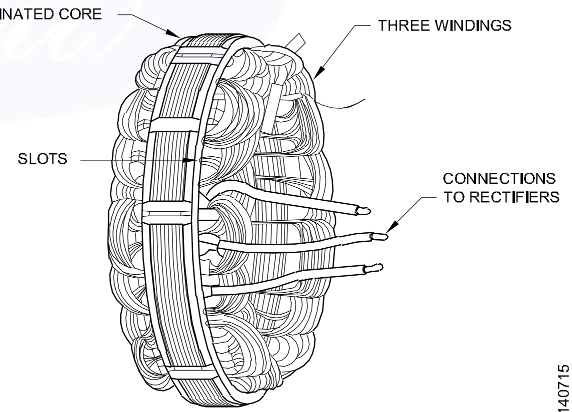
### रोटर असेम्बली (The rotor assembly) (Fig 4)

Fig 4




यह एक स्टील की शाफ्ट से मिलकर बना होता है तथा इसमें पुल्ली एवं ठण्डा करने वाले फेन को लगाया जाता है तथा दो एण्ड कवर के बीच में फील्ड वाइंडिंग रहती है।

Fig 5




STATOR ASSEMBLY

# डायोड (Diodes)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **अर्धचालकों का अर्थ बताना**
- **किस प्रकार P तथा N पदार्थ बनाये जाते हैं यह बताना**
- **PN संधि के अपूर्व गुण बताना**
- **डायोड के विभिन्न वर्गीकरणों की सूची बनाना**
- **ध्रुवता की व्याख्या करों**
- **डायोड के कुछ प्रकार, संख्या /कोड की सूची बनाना।**

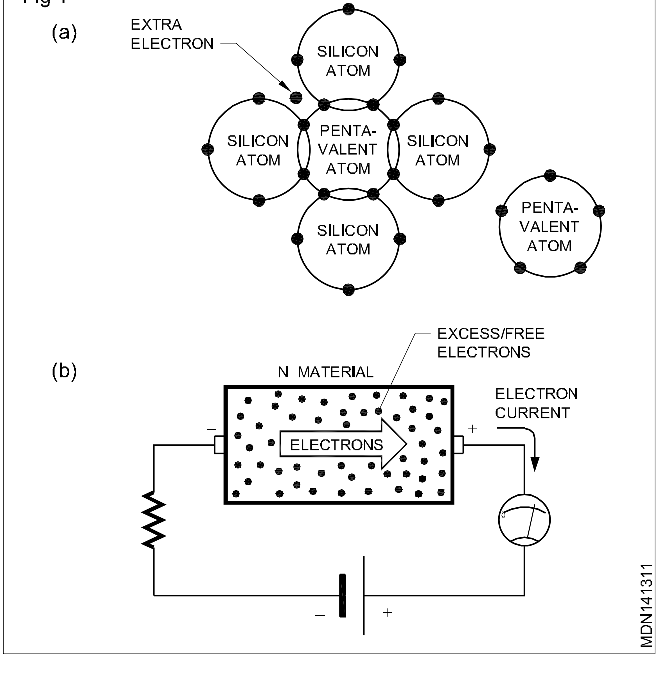
## अर्द्धचालक (Semiconductors)

अर्द्धचालन वे पदार्थ हैं जिनके गुण चालक और कुचालक के बीच के होता हैं। इस कारण इन पदार्थों को अर्द्धचालन कहा जाता हैं। चालकों में संयोजक इलेक्ट्रान सदैव स्वतन्त्र होते हैं। कुचालकों के संयोजक इलेक्ट्रान सदैव बंधे रहते है। अर्धचालकों में साधारणतयः यद्यपि इलेक्ट्रान्स बंधे रहते हैं लेकिन कुछ उर्जा देने के लिये स्वतन्त्र किये जा सकते हैं। अनेक इलेक्ट्रानिक युक्तियां अर्धचालक पदार्थों से बनायी जाती हैं। इनमें से एक प्रकार की युक्ति को डायोड कहते हैं।

### 1 N-प्रकार के अर्द्धचालक (N-type semi condutros)

जब आर्सेनिक (As) को किसी पन्व संयोजक पदार्थ एक जैसे शुद्ध जर्मेनियम (Ge) अथवा सिलीकॉन क्रिस्टल में मिश्रित किया जाता है तो (Fig 1a) के अनसार एक स्वतन्त्र इलेक्ट्रान प्रतिबान्ड प्राप्त होता है। चूंकि प्रत्येक आर्सेनिक परमाणु एक स्वतल्त्र इलेक्ट्रान का दान करता है इसलिये आरसेनिक का दाता अपद्रव्यता कहते हैं। चूंकि एक स्वतन्त्र इलेक्ट्रान उपलब्ध है और इलेक्ट्रान में ऋणात्मक आवेश होता है इसलिये इस प्रकार से बने पदार्थ को **N प्रकार का पदार्थ** कहते है। चूकिं यह धारा इलेक्ट्रान प्रवाह के कारण होती है। इस धारा को इलेक्ट्रान धारा कहते है।

Fig 1




जब एक N प्रकार के पदार्थ को (Fig 1b) के अनुसार एक बैटरी के सिरों पर जोडा जाता है तो स्वतन्त्र इलेक्ट्रान की उपलब्धता के कारण धारा प्रवाहित होती हैं।

अर्द्धचालक पदार्थ तापक्रम के प्रति संवेदनशील होते है, गरमी होने से कॉवालेन्ट बॉन्ड टूट जाते हैं जिससे इलेक्ट्रो-हॉम युग्म होता हैं। हॉम मुख्यतः N-प्रकार के अर्द्ध चालकों में चार्ज वाहक होते हैं।

### 2 P प्रकार के अर्धचालक (P-type semi condutros)

जब गैलियम (Ga) जैसे त्रिसंयोजक पदार्थों को शुद्ध जर्मेनियम (Ge) अथवा शुद्ध सिलीकान क्रिस्टल में मिश्रित किया जात है तो प्रतिबान्ड एक रिक्त या इलेक्ट्रान की कमी (Fig 2a) कमी बनती है चूंकि गैलियम का प्रत्येक परमाणु एक इलेक्ट्रान की अथवा होल की कमी उत्पन्न करता है और इलेक्ट्रान आपूर्ति किये जाने पर पदार्थ उनको ग्रहण करने के लिये तैयार रहता है। इसलिये गैलियम को ग्राही अशुध्दि कहते हैं। चूंकि इलेक्ट्रान रिक्तता उपलब्ध है जो होल अथवा धन आवेश है इसलिये इस प्रकार से बना पदार्थ **P प्रकार का पदार्थ** कहलाता हैं।

(Fig 2b) के अनुसार एक के P- प्रकार पदार्थ को बैटरी के सिरों पर जोडा जाता है तो धारा स्वतन्त्र होल की उपलब्धता के कारण प्रभावित होती हैं। चूंकि यह धारा होल के प्रवाह के कारण होती हैं। इसे होल धारा कहते है।

P प्रकार के अर्द्धचालकों में हॉल बहुसंख्यक परिवर्तन के वाहक होते हैं और इलेक्ट्रोन अल्पसंख्यक परिवर्तन वाहक होते हैं।

### P-N संधि (P-N junction)

जब एक P- प्रकार और एक N- प्रकार के अर्धचालकों का जोडा है तो दोनों पदार्थो के बीच सम्पर्क तल जिसे P-N संधि कहते है, निर्मित होता है। इस संधि के अपूर्व अभिलक्षण होते है। इस संधि में धारा को एक दिशा में प्रवाहित तथा विपरीत दशा में रोक देने की योग्यता होती है। जिसे में दिखाया गया है। P-N संधि के इस अपूर्व गुण का उपयोग करने के लिये दो टर्मिनल एक P- की ओर दूसरा N- की ओर लगाया जाता है। टर्मिनल युक्त यह P-N संधि **डायोड** कहा जाता है। P-N संधि डायोड का विशिष्ट प्रतीक (Fig 3a) में दिखाया गया है।

Fig 2

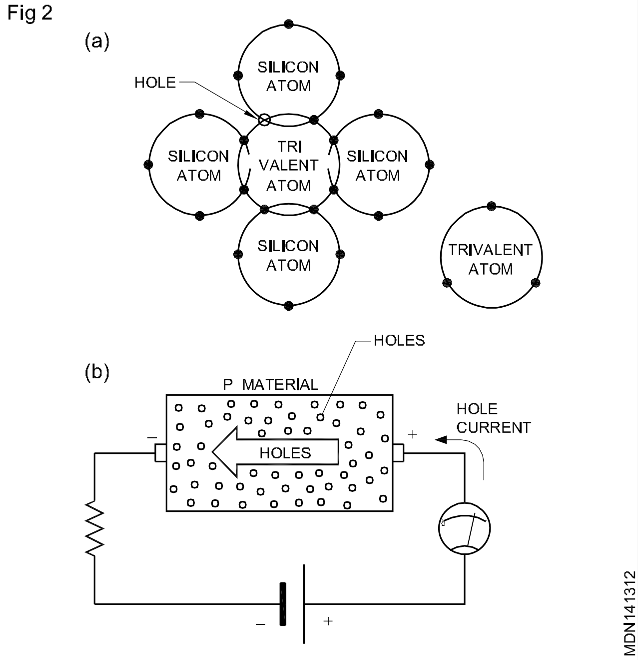
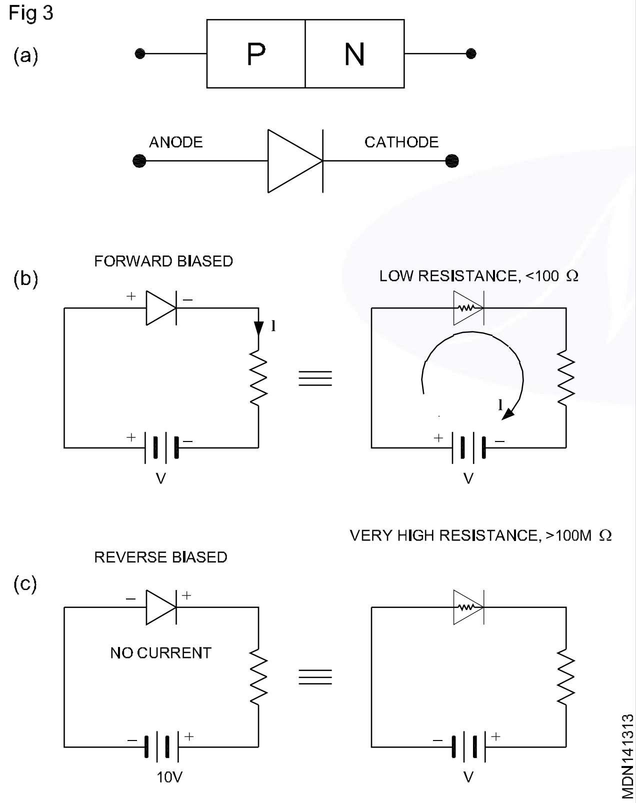



Fig 3




**डायोड के प्रकार (Types of diodes)**

अभी तक जिन PN संधि डायोड का वर्णन किया गया है सामान्यतः वह दिष्टीकरण डायोड कहलाते है क्योंकि यह डायोड अधिकांश AC का DC में दिष्टीकरण करने के प्रयोग में लाये जाते है।

**डायोड का वर्गीकरण (Classification of Diodes)**

**1 धारा वहन क्षमा/शक्ति का प्रहस्थन की क्षमता के आधार पर डायोड का वर्गीकरण निम्न की भांति होता है।**

- **लघु शक्ति डायोड्स** : जो कई मिलीवाट के स्तर की शक्ति को संभाल सकते हैं।
- **मध्यम शक्ति डायोड्स** : जो कई वाट के स्तर की शक्ति को संभाल कर सकते हैं।
- **उच्च शक्ति डायोड्स** : जो सैकडों वाट सतर की शक्ति को संभाल सकते है।

**2 डायोड का वर्गीकरण उनके मुख्य अनुप्रयोगों के आधार पर निम्न प्रकार से हो सकता है।**

- **संकेत डायोड्स (Signal Diodes)** : संचार परिपथों जैसे रेडियोअभिग्राही इत्यादि में संकेत का पता लगाने और मिश्रण के लिये निम्न शक्ति डायोड उपयोग में आते हैं।
- **स्विचिंग डायोड्स (Switching Diodes)** : लघु या निम्न शक्ति डायोड का उपयोग स्विचिंग परिपथों जैसे अंकीय इलेक्ट्रानिक इत्यादि में परिपथ के शीघ्र ON/OFF स्विचिंग के लिये किया जाता हैं।
- **दिष्टकारी डायोड्स (Rectificier Diodes)** : मध्यम से उच्च शक्ति वाले डायोड का उपयोग शक्ति आपुर्ती जो इलैक्ट्रनिकपरिपथों में AC वोल्टता को DC में परिवर्तित करने के लिये जाते हैं।

**डायोड्स पर ध्रुवता अंकन करना (Polarity marking on the diodes)**

डायोड की कैथोड अंत को आमतौर पर एक वृत्ताकार बैंड या डाट या (+) चिन्ह से अंकन किया जाता है, कुछ डायडों में डायोड का प्रतीक ही ध्रुवता को संकेत करता है, उसे डायोड में प्रिन्ट किया जाता है।

**टाइप नम्बर या डायोड कोड नम्बर (Type number or diode code number)**

प्रतिरोधक, संधारित या प्रेरक के जैसे डायोड्स में कुछ मूल्य नहीं होते जिसे अपनी अंगों में प्रिंटड या कोडड कर सकते है। इसका दूसरा कारण भी है की असंख्य। डायड़ो जिसमें विभिन्न धारा हैडलिंग और अन्य विनिर्देशों। विर्निदेशों को उनकी सतह में प्रिन्ट करने की बजाय सभी डायडो में उनकी शरीर में टाइप नम्बर प्रिन्ट किया होता है। इन टाइप नम्बरों में विर्निदेशों का एक सेट होता हैं, जिसे डायोड डाटा मेनुयल संर्दभित करके जान सकते हैं। डायोड डेटा मेनूयल में विभिन्न उत्पादकों का कई हजारों का डेटा मिलता हैं। कुछ लोकप्रिय डायोड का टाइप नम्बरों इस प्रकार है

| | | |
|---|---|---|
| OAxx, | xx - from 70 to 95. | उदाहरणों:<br>OA79, OA85 etc., |
| BYxxx, | xxx- from 100<br>के ऊपर, | उदाहरणों:<br>BY127, BY128 etc. |

| | | |
|---|---|---|
| DRxxx, | xxx- from 25 के ऊपर. | उदाहरणों: DR25, DR150 etc., |
| 1Nxxxx | उदाहरणों: 1N917 | 1N4001, 1N4007 etc. |

## ट्रांजिस्टर और उनका वर्गीकरण (Transistors and classification)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **ट्रांजिस्टर के दो मुख्य उपयोग बताना**
- **वैक्यूम ट्यूबों की तुलन में ट्रांजिस्टर के फायदों की सूची बनाना**
- **ट्रांजिस्टरों के वर्गीकरण की सूची बनाना**
- **ट्रांजिस्टर डाटा किताब के उपयोग के बारे में निर्दिष्ट करना**
- **ट्रांजिस्टर का लिड्स का नाम बताना**
- **ट्रांजिस्टरों का तीन अनुभागों के कार्य के बारे में बताना**
- **ट्रांजिस्टर लिड्स के ऊपर स्लीवस डालने का उपयोग बताना**
- **ट्रांजिस्टरों को प्रयोग करने से पहले जो दो परीक्षण करने हैं - उसका वर्णन करना।**

### ट्रांजिस्टर का परिचय(Introduction to Transistors)

ट्रांजिस्टर एक सेमीकंडक्टर उपकरण है जिसमें तीन या चार लीड/टर्मिनल हैं। Fig 1a कुछ विशिष्ट ट्रांजिस्टर दर्शाए गए है। ट्रांजिस्टर में विभिन्न प्रकार की प्रतीक जो उपयोग किए जाते है Fig 1b दर्शाया गया है।

Fig 1

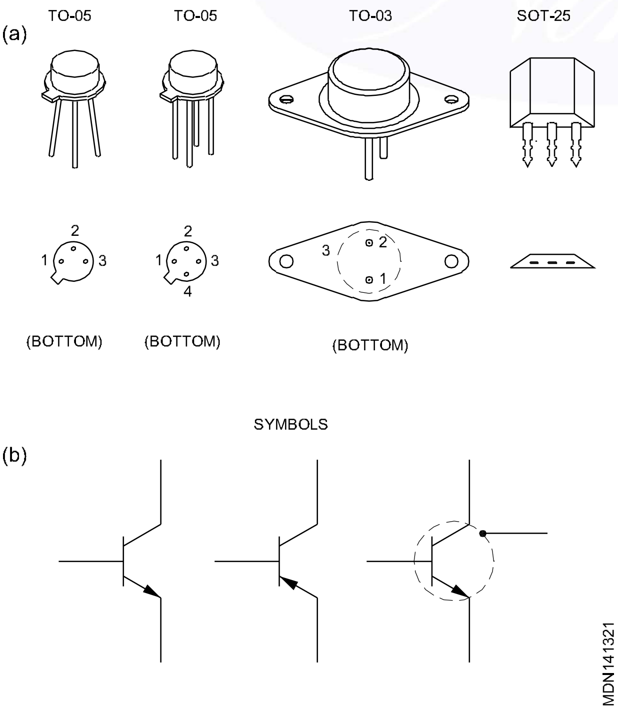
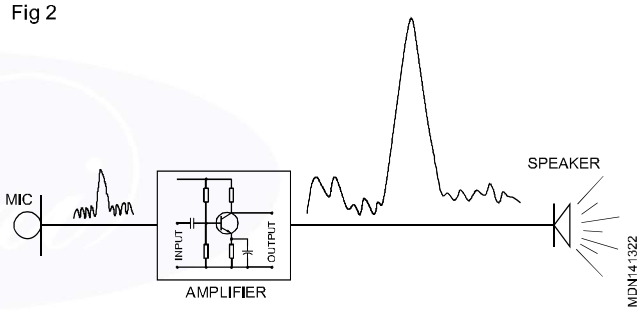



Fig 2 में दर्शाया गया है टांजिस्टर छोटे विद्युत/इलेक्टॉनिक्स सिग्नलों को विस्तरण या एम्पलीफाई करने के लिए मुख्य रूप से इस्तेमाल करते हैं। जो सर्किट परिवर्तित करने के लिए ट्रांजिस्टरों को प्रयोग करते हैं उन्हे ट्रांजिस्टर एम्पलीफायर कहते है।

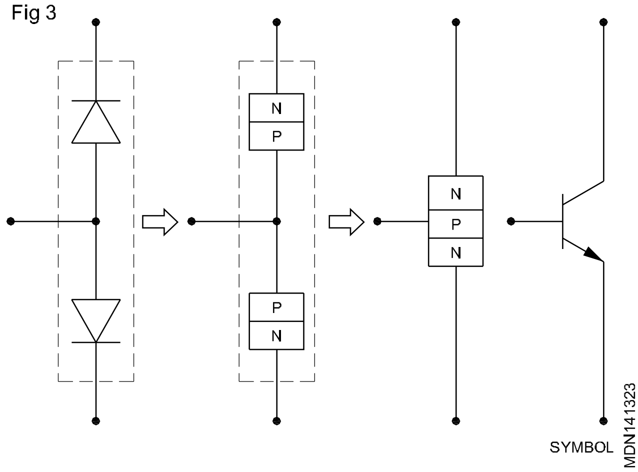
Fig 2




ट्रांजिस्टर का अन्य मुख्य अनुप्रयोगों है कि वह ठोस स्टेट स्विच जैसे प्रयोग करते हैं। ठोस स्टेट स्विच एक स्विच है जो स्विच करने के लिए किसी भी वास्तविक ON/OFF कॉन्टेकट स्विचिंग की जरूरत नहीं है।

ट्रांजिस्टरों को दो PN जंक्शन डायोड जैसे समझ सकते है, जो पीछे से पीछे जुड़े हुए है। Fig 3 में दर्शाया गया है, उसी तरह सोचा जा सकता है।

Fig 3



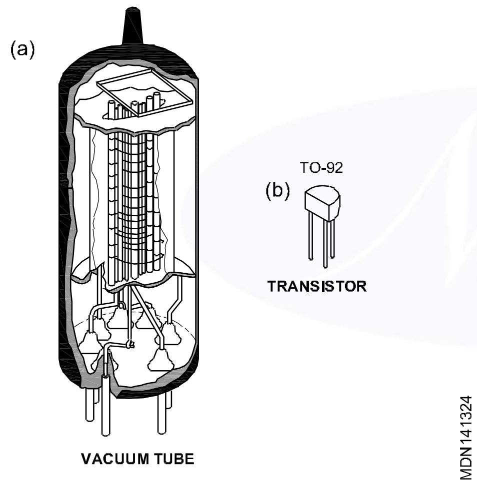
ट्रांजिस्टरों का आविष्कार के पहले (1947), वॉक्यूम ट्यूबस का जो एम्पलीफायर के जैसे इस्तेमाल करते थे। Fig 4a में प्रारूपी वेक्यूम ट्यूब को दर्शाया गया हैं।

आजकल के ट्रांजिस्टरों के तुलना में वैक्यूम ट्यूब आकार में बड़ा है, ज्यादा ऊर्जा प्रयुक्त करत थे और ज्यादा आवांछित गर्मी उत्पन्न करते और बहुत नाजूक थे। जब ट्रांजिस्टर बाजारों में आए तब वैक्यूम ट्यूबस अप्रचलित हो गये।

ट्रांजिस्टर को वाल्टर, H. ब्राजील और जॉन बेरलो जो बेल टेलीफोन लेबोरेटरीज के थे 23rd दिसंबर 1947 को आविष्कार किया। वैक्यूम ट्यूबस की तुलना में ट्रांजिस्टरों में ज्यादा लाभ थे। कुछ महत्तवपूर्ण लाभों का सूची नीचे दी गई है।

– बहुत छोटा आकार में (दर्शाए Fig 4)
– वजन में कम
– कम या कोई ऊर्जा हानि नहीं ऊष्मा के रूप में
– कम ऑपरेटिंग वोल्टेज
– संरचना

Fig 4




विभिन्न अनुप्रयोगों की आवश्यकताओं को पूरा करने विभिन्न प्रकार के ट्रांजिस्टरों में विभिन्न प्रकार की पेकैजिंग उपलब्ध है। डायोड में जैसे, विशेषताओ के आधार पर, ट्रांजिस्टरों को एक प्रकार के आधार पर ट्रांजिस्टरों को एक प्रकार के संख्या दिया जाता है जैसे BC 107, 2N 6004 आदि। डेटा की विशेषताओं को इस प्रकार संख्या ट्रांजिस्टर डाटा बुक में दी गयी है।

**ट्रांजिस्टर का वर्गीकरण (Classification of Transistors)**

**1 सेमीकंडक्टर प्रयोग का आधार (Based on the semiconductor used)**

– जर्मेनियम ट्रांजिस्टर
– सिलीकॉन ट्रांजिस्टर

डयोड्स के जैसे ट्रांजिस्टरों को बनाते हैं इन दो मुख्य सेमीकंडक्टरों का इस्तेमाल करके। लेकिन बहुत सारी सिलीकॉन से बना हैं। जेर्मेनियम ट्रांजिस्टरों की तुलना से सिलीकॉन ट्रांजिस्टर एक विस्तृत श्रृंखला तापमान पर बेहतर काम करता है।

ट्रांजिस्टर डाटा किताब जो सेमीकंडकर उपयोग करते है एक प्रकार की ट्रांजिस्टर की विवरण देता है।

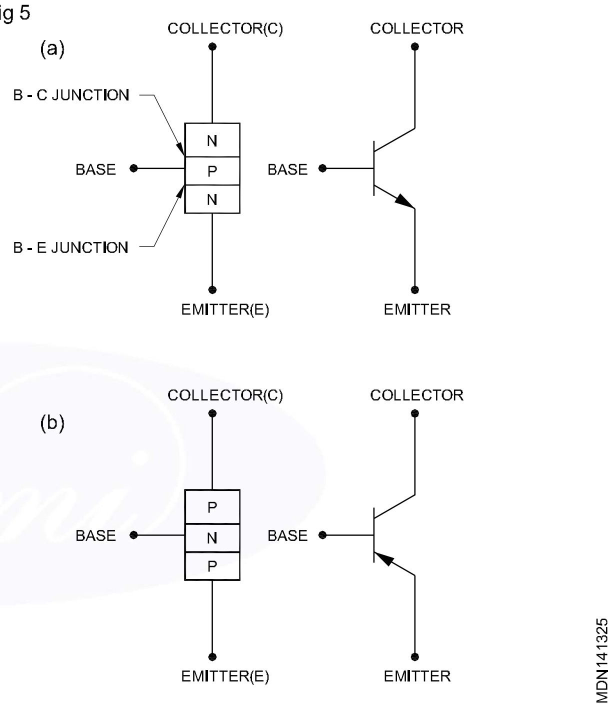
**2 P और N जंक्शनों के आधार पर**

– NPN ट्रांजिस्टर
– PNP ट्रांजिस्टर

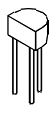
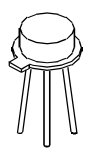
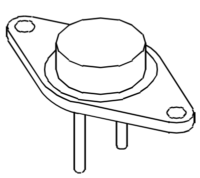
दोनो NPN और PNP ट्रांजिस्टर, इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में समान रूप से उपयोगी होते हैं। लेकिन NPN ट्रांजिस्टर ज्यादा पसंद किया जाता है, क्योंकि PNP की तुलना में NPN उच्च स्विचिंग गति है।

ट्रांजिस्टर PNP या NPN यह जानने के लिए डाटा किताब की सहायता से जान सकते हैं।

Fig 5




**3 शक्ति को संभालना की क्षमता के आधार पर जो नीचे दिए गए सारणी (Fig 6) में जैसे दर्शाया गया है**

| **कम शक्ति ट्रांजिस्टर्स** (2 watts से कम) | **मध्यम शक्ति ट्रांजिस्टर्स** (2 से 10 watts) | **उच्च शक्ति ट्रांजिस्टर्स** (10 watts से ज्यादा) |
|---|---|---|
| TO-92  | TO-05  Fig 6 | TO-03  |

कम ऊर्जा वाले ट्रांजिस्टर्स छोटा सिग्नल एम्पलीफायर्स कहते है, जो सामान्य से पहला स्तर का विस्तारण में जो सिग्नल को एम्पलीफायर करते है उसका बल कम है। उदाहरण के लिए मैकेरोफोन, टेप हेड, ट्रांस्डयुसर आदि का सिग्नलों को एम्पलीफाई करने के लिए।

मध्य ऊर्जा और उच्च ऊर्जा ट्रांजिस्टरों, जो बड़ा सिग्नल एम्पलीफायर के नाम से भी जाना जाता है, उनके द्वारा मध्य में उच्च ऊर्जा एम्पलीफीकेशन के लिए इस्तेमाल करते हैं। उदाहरण लाउडस्पीकरस आदि को जो सिग्नल देते हैं। उच्च ऊर्जा ट्रांजिस्टर एक मेटल चेसीस पर रखते हैं या एक भौतिक बड़ा खण्ड का धातु के ऊपर जिसको हीट सिंक कहते हैं।

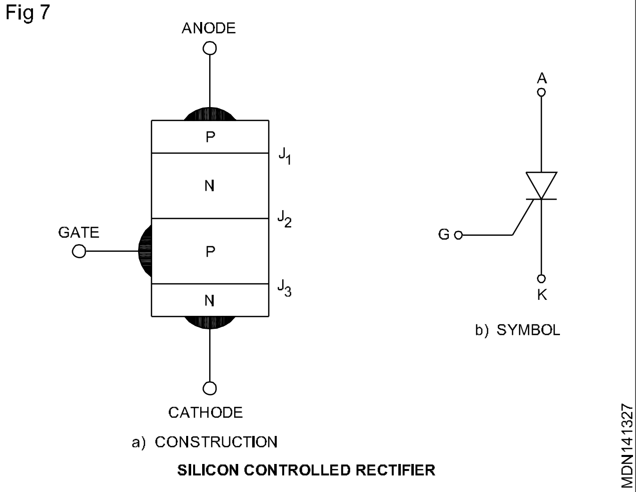
ट्रांजिस्टर डाटा बुक विभिन्न ट्रांजिस्टरों का ऊर्जा प्रबंधन क्षमता के बारे मे विवरण देता है।

**थेरिस्टर और SCR की विशेषताएं (Thyristor and the characteristics of SCR)**

परिचय **(Introduction) :** थेरिस्टर चार लेयर उपकरण है जो इलेक्ट्रॉनिक द्वारा स्विच को 'on' और 'off' कर सकते है और मोटर और अन्य विद्युत उपकरणों को ज्यादा विद्युत आपूर्ति को नियंत्रित करता है। सिलीकॉन नियंत्रित रेक्टीफायर (SCR) और ट्रायक, थैरीस्टर का उदाहरण है। आधुनिक उद्योगो में सभी इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रणों में इलेक्ट्रानिक परिपथ और थैरिस्टर होते हैं।

**SCR का कार्य करना (Working of SCR) :** एक चार लेयर उपकरण है जिनमें तीन टर्मिनल है, एनोड, कैथोड, और गेटा जव एनोड को सकारात्मक किया जाता है कैथोड के संदर्भ में $J_2$ जंक्शन में जब विपरीत और रिवर्स वायस्ड विद्युत ही उपकरण में प्रवाह होता है। SCR को तब फारवर्ड ब्लाकिंग स्टेट या आफ स्टेट कहते हैं। जब एनोड से केथोड का वोल्टेज बढ़ जाता है तब रिवर्स वायस्ड (Fig 7) जंक्शन $J_2$ बड़े वोल्टेज ग्रेडियंट की परतों की कमी पर बड़े-बड़े वोल्टेज ग्रेडियंट की वजह से टूट जाता है। इसे एवलोच ब्रेकडाउन कहते हैं। बाकी जंक्शनों $J_1$ और $J_3$ आगे-पक्षपात है तब तीन जंक्शनों के पार फ्री केरियर मूवमेंट होता है, जिससे परिणामस्वरूप एक बड़ी एनोड से केथोड आगे विद्युत $I_F$ होता है। जब वोल्टेज ड्रॉप $V_F$ उपकरण के आर पार तब चारों लेयर में ओहमीक गिरना होता है तब उपकरण कंडक्सन स्टेट या ऑन स्टेट में हैं।

Fig 7

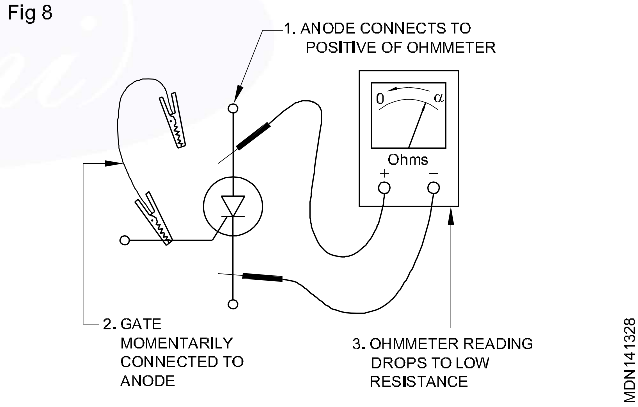



SILICON CONTROLLED RECTIFIER

ऑन स्टेट में विद्युत बाहरी इंमपीडेनस के वजह से सीमित करते हैं। अगर एनोड से केथोड वोल्टेज को कम करे, जब वपहक की मक्त आवाजाही के वजह से अब मूल परत के बाद में और विपरीत पक्षपात जंक्शन $J_2$ मौजूद नहीं है और इस उपकरण पर रहने के लिए जारी रहेगा। जब आगे का विद्युत होल्डिंग विद्युत $I_h$, से नीचे गिरती है तब रिक्तिकरण क्षेत्र के आसपास विकसित होता है क्योंकि वाहकों के कम संख्याओं के कारण तब उपकरण ब्लाकिंग स्टेट में पहुंचता हैं। जब SCR को स्विच ऑफ करने से आगे परिमाण स्वरूप विद्युत लेचिंग विद्युत IL से ज्यादा होना है। इस जंक्शनों भर वाहक प्रवाह की आवश्यक राशि को बनाए रखने के लिए आवश्यक है, नहीं तो अगर एनोड और केथोड का वोल्टेज को कम कर देंगे तो उपकरण ब्लाकिंग स्टेट को वापस आ जाएगा। होल्डिंग विद्युत सामान्य कम है, लेकिन लेचिंग विद्युत के नजदीक है, इसका परिणाम कुछ मिली एम्पलीयार जब केथोड, एनोड के संबंध में सकारात्मक किया जाता है, जंक्शन $J_1$ और $J_2$ विपरित बायसड है और SCR द्वारा छोटा विपरित रिंसाव विद्युत धारा का प्रवाह होता हे। यह उपकरण का विपरित ब्लाकिंग स्टेट है।

मल्टीमीटर को कम रेंज पर सेट करो। समायोजित नोव से शून्य और अनंत में समायोजित करो। Fig 8 में जैसे दर्शाए गए जैसे SCR को जोड़ो। मीटर कोई रीडिंग नहीं दिखाएगा। जंक्शन के कारण से टेस्ट फ्रोड को अदला-बदला करते हैं। Fig 8 मल्टीमीटर अनंत प्रतिरोध दिखाता है में दर्शाए जैसे SCR को कनेक्ट करें। गेट को जब हम एनोड को क्षण भर के लिए छूते हैं तब वह मीटर कम प्रतिरोध 30 और 40 Ohm तक दिखाता है। जब गेट को निकाल देते हैं, तब भी मोटर वही मूल्य 30 और 40ohm दिखाता है।

Fig 8




इसके माने है कि SCR अच्छी काम करने वाला दशा में है। अगर मीटर रीडिंग नहीं दिखाता है, तब SCR दोषपूर्ण है। गेट को जब छोटा फारवर्ड बियास दिया जाता है जो गेट SCR को स्विच करता है, और जंक्शन का अंदरूनी प्रतिरोध कम है, तब आसानी से केथोड से एनोड में विद्युत प्रवाह होता हैं। जब SCR संचालित हो जाता है, अगर गेट का फॉरवर्ड बियास निकाल दिया जाएं, तब भी SCR एनोड से केथोड विद्युत प्रवाह मीटर के द्वारा प्रवाह होता है और मल्टीमीटर कम प्रतिरोध 30 से 40ohm दिखाता है।

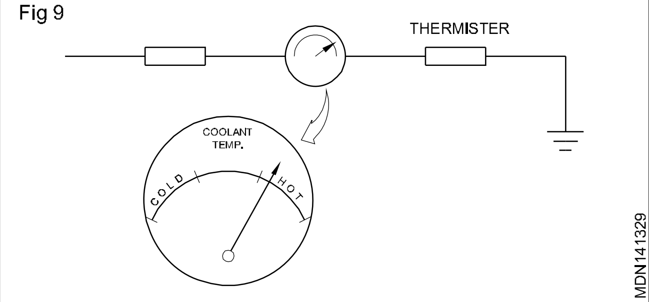
**थर्मिस्टर (Thermistor) :** यह एक सेमीकंडक्टर उपकरण है जो आजकल बहुत वाहनों में उपयोग करते हैं। उनको यह नाम दिया जाता है क्योंकि वास्तविकता में वे तापमान सेनसीटिव प्रतिरोध है। यह पाऊडर निकल, कोबाल्ट, तांबा, लोहा और मैंगनिस से बना हुआ हैं, जो उच्च तापमान में

आपस में फ्युस हुए हैं। थर्मिस्टर का विद्युत प्रतिरोध तापमान की वजह से परिवर्तन होता हैं।

थर्मिस्टर विभिन्न तापमान या तापमान में परिवर्तन का पता लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। थर्मिस्टर को इंजन कुलंट तापमान या इनलेट हवा तापमान को मापने के लिए लगातार उपयोग शामिल है।

आमतौर थर्मिस्टर में जब तापमान बढ़ता है तब प्रतिरोध कम होता है। इस प्रकार का थर्मिस्टर का नकारात्मक तापमान कोअफिशन्ट थर्मिस्टर कहते हैं। कुछ थर्मिस्टर सकारात्मक तापमान कोऑफिशन्ट थर्मिस्टर कहते हैं। इससे समझते हैं कि थर्मिस्टरका प्रतिरोध तापमान की वजह से बढ़ता है। NTC प्रकार थर्मिस्टर को इंजन कुलंट तापमान सेन्सर जैसे ऑटोमोबाइ में प्रयोग करते है। Fig 9

Fig 9




थर्मिस्टर से हवा का तापमान को पता लगाने में इस्तेमाल करते हैं। बहुत से संगणक नियंत्रित ईंधन प्रणाली जो उपयोग में है हवा की तापमान को इनपुट जैसे उपयोग करते है। यह संगण्कों में आसानी से सत्यापित और वायर्ड किया गया है और उनकी तापमान के परिवर्तन रूप में प्रतिरोध परिवर्तन।

## यूनी-जंक्शन ट्रांजिस्टर (Uni-junction transistor (UJT))

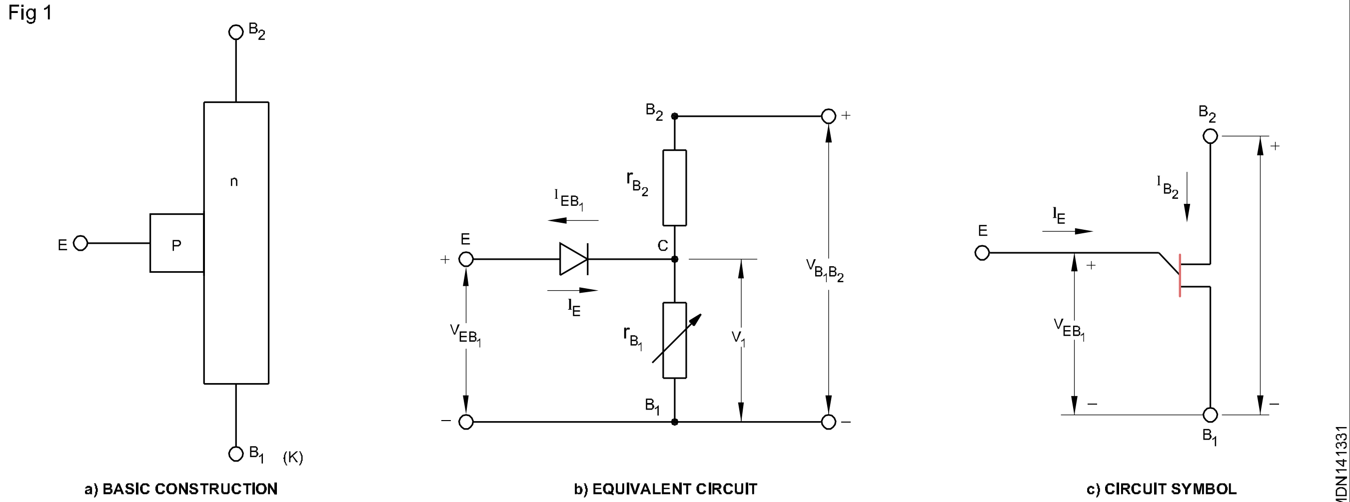
**उद्देश्य** : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे:

- **UJT का निर्माण, समतुल्य परिपथ और प्रतीक के बारे में समझाना**
- **UJT के अनुप्रयोगो के बारे में बताना।**

**यूनी-जंक्शन ट्रांजिस्टर (The Uni-junction transistor) (UJT):** यूनी जंक्शन ट्रांजिस्टर में एक हल्की डोप्ड n-प्रकार सिलीकॉन बार और एक छोटा खण्ड जो P-प्रकार सामग्री से भारी से डोप किया हुआ जो आधार से 60% प्रतिशित ऊंचाई पर एक ओर जुड़ा गया है जो Fig 1a में दर्शाया गया है। अंत टर्मिनल का नाम है बेस 1($B_1$) या केथोड (K) और बेस 2($B_2$) या एनोड (A) और P-सामग्री एमीटर (E) । जैसा n-type सामग्री जो भारी डोपींग किया हुआ है, जिसमें उच्च प्रतिरोध और दो रेसीस्टर $r_{B1}$ और $r_{B2}$ से प्रतिनिधित्व किया गया है। $r_{B1}$ और $r_{B2}$ कर जोड $R_{BB}$ पदनाम दिया गया है। (Refer Fig 1b) एम्मीटर (P-type) सामग्री एमीटर n-प्रकार सिलीकॉन बार से एक PN जंक्शन बनता है, और यह जंक्शन एक डायोड जो तुल्य परिपथ प्रतिनिधित्व करता है (Fig 1b) । परिपथ का प्रतीक Fig 1c में दर्शाया गया हैं।

**UJTs का अनुप्रयोगों (Application of UJTs) :** विभिन्न प्रकार परिपथों में इलेक्ट्रानिक स्विचिंग और वोल्टेज या विद्युत अनुप्रयोगो में UJTs का इस्तेमाल करते है।

Fig 1



# क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (Field effect Transistors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे

- **वाई पोलार ट्रांजिस्टरों और क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टरों के बीच अंतर की व्याख्या करना**
- **मूल निर्माण और प्रतीक जो प्रयोग करते हैं उसके बारे में लिखना**
- **FETs संचालन का सिद्धांत को समझाना**
- **एक प्रतिरूप FET a.c वोल्टेज एम्पलीफायर्स के बारे में समझाना।**

### क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (Field Effect Transistor) (FET)

वाई पोलार ट्रांजिस्टर और FET के बीच मुख्य अंतर है,

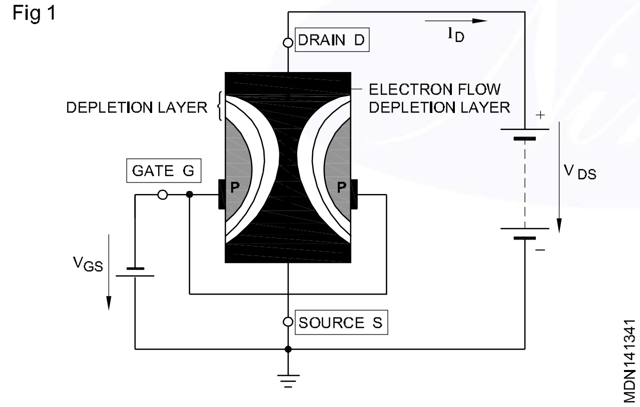
वाई पोलार ट्रांजिस्टर एक विद्युत धारा नियंत्रण उपकरण है। सरल भाषा में वाईपोलार ट्रांजिस्टर में मुख्य विद्युत धारा प्रवाह को बेस विद्युत धारा से नियंत्रित करते हैं।

FET एक वोल्टेज नियंत्रित उपकरण है।

इससे यह समझ आता है कि गेट में जो वोल्टेज है वह मुख्य विद्युत धारा को नियंत्रण करता है।

इसके अतिरिक्त वाईपोलार ट्रांजिस्टर में N-doped और P-doped सेमीकंडक्टर सामग्री के द्वारा मुख्य विद्युत धारा प्रवाह होता है। लेकिन FET में मुख्य धारा प्रवाह केवल N-doped सेमीकंडक्टर द्वारा या केवल P-doped सेमीकंडक्टर द्वारा होता है। जो Fig 1 में दर्शाया गया है।

Fig 1



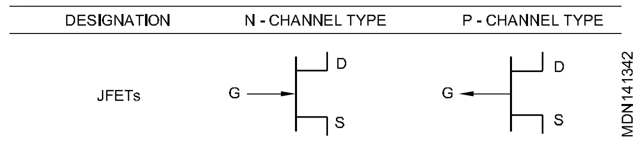

अगर केवल N-doped सामग्री द्वारा विद्युत धारा प्रवाह होता है FET को P-channel or P type FET कहते हैं। P-doped सामग्री द्वारा जो P-type FET में विद्युत प्रवाह Holes के द्वारा होता है।

वाईपोलार ट्रांजिस्टर जिसमें मुख्य विद्युत धारा का प्रभाह इलेक्ट्रॉनस् और holes द्वारा होता है। इसके विपरीत FET (P or N type) पर निर्भर करता है, मुख्य विद्युत धारा इलेक्ट्रॉन या holes के द्वारा होगी। दोनों के द्वारा नहीं होगी। इस कारण से FET यूनीपोलार ट्रांजिस्टर या यूनीपोलार उपकरण जाना जाता है।

### जंक्शन क्षेत्र प्रभाव ट्रांजिस्टर (Junctin Field effect Transistor (JFET))

यह एक तीन टर्मिनल उपकरण है और वाईपोलार ट्रांजिस्टर के जैसे दिखायी पड़ती है। N-channel या P-channel FET का मानक सर्किट प्रतीक Fig 2 में दर्शाया गया है।

Fig 2

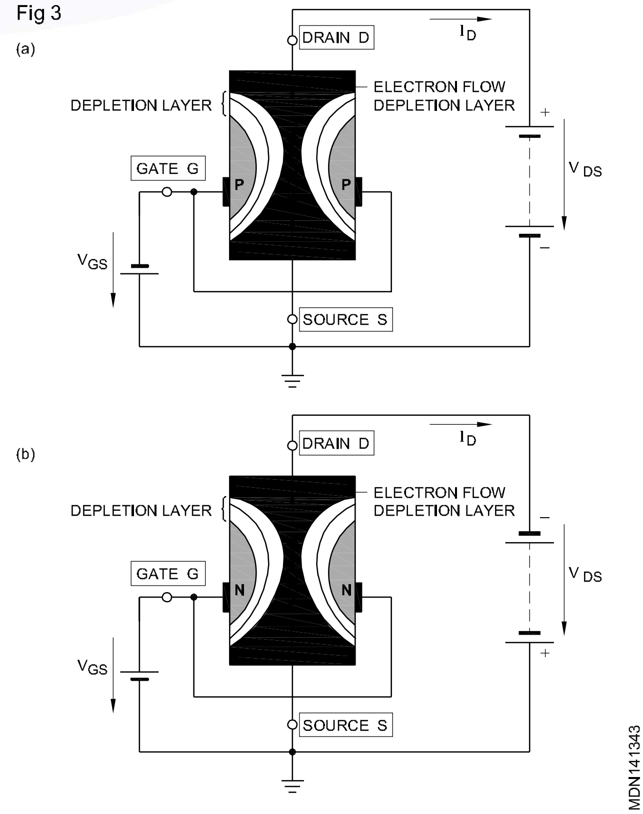



### निर्माण (Construction)

N-channel JFET में n-type संकीर्ण बार है जो Fig 3a में दर्शाया गया है। इसको दो प्रकार के P-type जंक्शन इसके मध्य भाग में विपरीत दिशा में डिफ्यूस किया हुआ होता है। यह डिफयुसड जंक्शन दो PNDIODE या गेट बनते हैं। इन जंक्शनों गेट के बीच के N-type सेमीकंडक्टर क्षेत्र को channel कहते हैं। डिफयुसड P क्षेत्र जो चेनल के विपरीत पक्षों को अभिन्त जुड़ा है और एक एकल लीड जो लाया गया है उसे गेट लीड या टर्मिनल कहते हैं। बार के दोनों अंत में सीधे विद्युत कनेक्शन किया गया है। एक को स्रोत टर्मिनल S और दूसरा ड्रेन टर्मिनल D कहते हैं।

एक P-channel FET जो N-channel FET के समान होगा निर्माण में, लेकिन उसके सिवाय यह P-type बार और N-type जंक्शनो का उपयोग करते हैं Fig 3b में दर्शाया गया जैसे।

Fig 3



FET नीचे सूचीबद्ध अंकन आवश्यक और याद रखने लायक है।

1 स्त्रोत टर्मिनल : इस टर्मिनल के द्वारा बहुमत वाहक बार में प्रवेश करते है। (N या P बार FET के प्रकार पर निर्भर करता है।)

2 ड्रैन टर्मिनल: यह टर्मिनल द्वारा बहुमत वाहक बार से बाहर आते हैं।

3 गेट टर्मिनल: यह दो अंदरूनी जुड़ा हुआ भारी डोप्ड क्षेत्रो जो दो P-N जंक्शन बनते हैं।

4 चेनल: जब FET कार्य कर रहा है तब यह दो गेट के बीच की जगह से जिसके द्वारा बहुमत वाहक स्त्रोत से ड्रेन को पार करता है।

**FET का कार्यप्रणाली (Working of FET)**

वाईपोलार ट्रांजिस्टर के जैसे, समायोजन और स्थिरीकरण के कार्य बिंदु भी FET लिए आवश्यक है।

**JFET का बायसिंग (Biasing a JFET)**

JFET का वायसिंग प्रबंध Fig 4 में दर्शाया गया है।

गेट्स हर समय विपरीत बायसड है। इसलिए गेट बिजली Ig व्यवहारिक रूप से शून्य है।

विद्युत स्त्रोत टर्मिनल हमेशा की आपूर्ति जो आवश्यक प्रभारी वाहक प्रदान करता है उस छोर से जुड़ा हुआ है। उदाहरण के लिए N-channel में JFET स्त्रोत टर्मिनल जो नकारात्मक d.c power supply का नकारात्मक JFET का ड्रैन टर्मिनल में कनेक्ट हुआ है।

JFET के P channel में स्त्रोत को विद्युत धारा की सकारात्मक ओर कनेक्ट हुआ है और ड्रैन नकारात्मक ओर P-channel में होल मिलते है। हाल वाहक का कार्य करता है।

लेकिन JFET में N channel ड्रैन को सकारात्मक वनाया गया है स्त्रोत से voltage Vds जो Fig 4a में दर्शाया गया है। जब गेट से स्त्रोत वोल्टेज Vgs शून्य है, उसमें नियंत्रित वोल्टेज नहीं है और ज्यादातर इलेक्ट्रॉन स्त्रोत के द्वारा चैनल से ड्रैन को बहता है। यह इलेक्ट्रॉन विद्युत धारा स्त्रोत से ड्रैन को ड्रैन करंट $I_D$ कहते हैं।

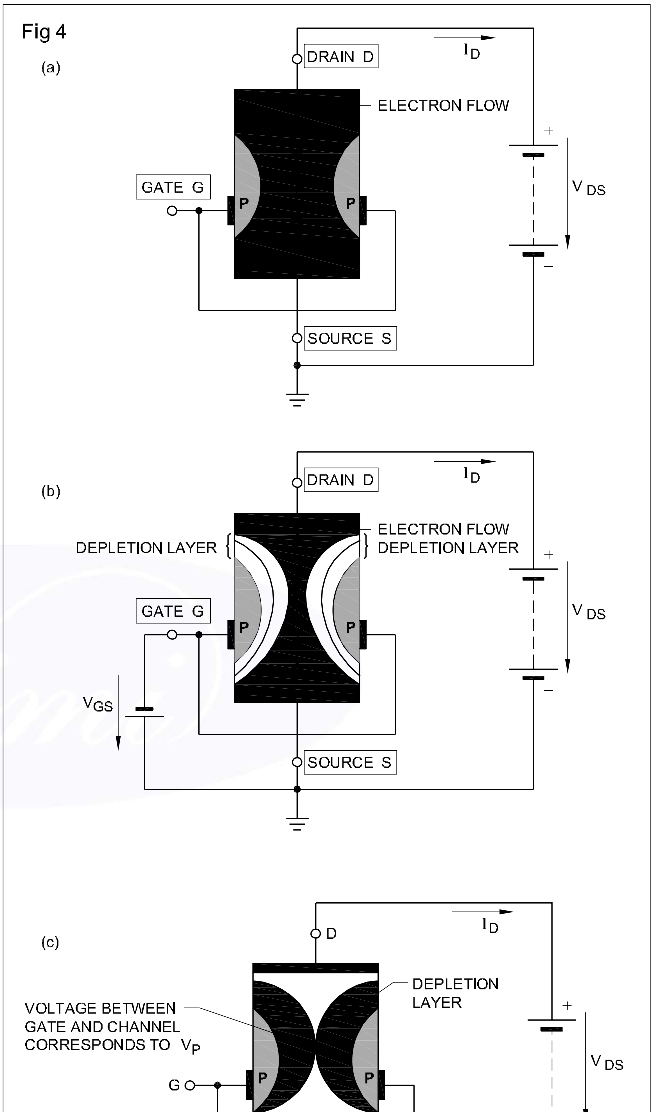
जब गेट विपरीत वायसड है नकारात्मक वोल्टेज के साथ Fig 4b में दर्शाया गया है जैसा गेट में जो स्थिर क्षेत्र स्थापना किया गया है। उसके कारण चेनल में क्षेत्र कभी होता है जो Fig 4b में दर्शाया गया है।

चैनल की चौड़ाई कम होती है इस क्षेत्र कमी के कारण और ड्रैन विद्युत धारा घटती है।

अगर Vgs अधिक नकारात्मक हो, तब चेनल चौडाई घटता है। जिससे ड्रैन विद्युत धारा और घटती है। जब नकारात्मक गेट वोल्टेज जो बहुत उच्च में है तब कमी क्षेत्रों को पूरा करने के लिए और चेनल को ब्लॉक करके और ड्रैन विद्युत की प्रवाह को काट देता है जो Fig 4c में दर्शाया गया। इस वोल्टेज जो इस प्रभाव होता है चुटकी बंद वोल्टेज के रूप में जाना जाता है।

गेट और स्त्रोत (-Vgs) के बीच रिवरस वायस्ड वोल्टेज बदलने से, ड्रैन विद्युत जो उच्च विद्युत धारा (–Vgs=0) और शून्य विद्युत धारा (with –Vgs=चुटकी वोल्टेज) के बीच बदलते हैं। JFET को वोल्टेज नियंत्रित उपकरण भी कहते हैं।

जैसे ऊपर समझाया गया P channel JFET संचालित होता है उसी तरह उसके सिवाय बियास वोल्टेज विपरीत है और चेनल के बहुमत वाहक holes है।



# मेटल ऑक्साइड फिल्ड एफेक्ट ट्रान्जिस्टर (Metal oxide field effect transistor (MOSFET))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **MOSFET के सिद्धांत एवं उनके प्रकारों को बताना**
- **MOSFET के मूल प्रकार के बारे में बताना**
- **MOSFET के विशेषताओं को बताना।**

MOSFETs, का नियंत्रण उसके जोड़ के बजाय विद्युत अवरोधी परत के माध्यम से होता है (जिसे JFETS में होता है)। इस विद्युत अवरोधी परत का निर्माण सिलिकॉन ऑक्साइड से किया जाता है, जिसके नाम पर इसे MOSFET कहा जाता है। (जो कि धातु का अर्द्धचालक है), कभी-कभी MOSFET को एक विद्युतरोधी गेट (Insulated-gate) FET के नाम से भी बताया जाता है जिसका संक्षिप्त नाम IFET या IGFET है।

**MOSFET के प्रकार (Type of MOSFET)**

**MOSFET की कमियाँ (Depletion-type MOSFET)**

**MOSFET की कार्य प्रणाली और निर्माण (Construction and mode of operation)**

Fig 1 में एन-चैनल प्रकार के MOSFET की कमियाँ एवं निर्माण को दर्शाया गया है।

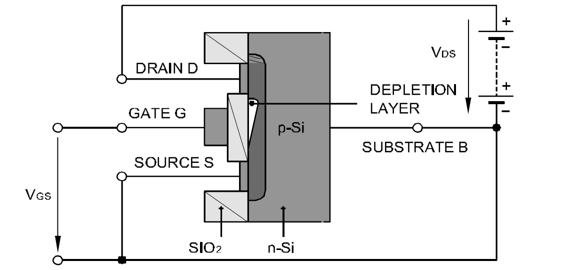
यहाँ दो अत्यधिक डोप किये गए एन-जोन को पी-डॉपक में विसरित किया जाता है जिसे एक सब्सट्रेक्ट के रूप में जाना जाता है तथा घिसे संधी मुक्त परिपथ और विद्युत स्त्रोत से जोड़ा जाता है। इन दो क्षेत्रों के बीच एक पतली कमज़ोर एन-डॉप्ड चैनल है, जो एक विद्युत परिपथ और विद्युत धारा के बीच बाहरी क्षेत्र के जांच के बिना विद्युत परिपथ का उत्पादन करता है। इस चैनल को सिलाकॉन ऑक्साइड ($SIO_2$) को एक विद्युत अवरोधी परत द्वारा ढका जाता है। जिसमें गेट कनेक्शन के रूप में एक इलेक्ट्रोड लगाया जाता है।

यदि $U_{DS}$ को विद्युत स्त्रोत और परिपथ के बीच $U_{GS}$ =) पर लगाया जाता है तो V इलेक्ट्रॉन विद्युत स्त्रोत N इलेक्ट्रॉन से एन-चैनल के माध्यम से धारा इलेक्ट्रोड तक प्रवाहित होता है। यदि इलेक्ट्रॉड G को नियंत्रित करने के लिए सहायक वोल्टेज लागू किया जाता है तो एन चैनल में मौजूद इलेक्ट्रॉनों को गेट इलेक्ट्रॉन के आस-पास के क्षेत्र से बाहर कर दिया जाता है ताकि चार्ज वाहक के एक क्षेत्र में कभी उत्पन्न हो। जोकि रन-चैनल की कमी का कारण बनता है तथा फलस्वरूप चालकता में भी कमी आ जाती हे। यदि गेट वोल्टेज अधिक नकारात्मक हो जाता है तो चैनल की चालकता भी कम हो जाती है। फलस्वरूप परिपथ में धारा प्रवाहित होने लगती है MOSFET की एक और खासियत यह भी है कि उन्हें एक सकारात्मक गेट वोल्टेज के साथ भी नियंत्रित किया जा सकता है। जब आवेश ग्रहित पी-डॉप्ड को सब्सेट्रेट से निकाला जाता है तब चैनल की चालकता और भी जाती है। इसकी तुलना $U_{GS}$- OV चालकता के साथ की जा सकती है।

**परिपथ के चिन्ह एवं संकेत (Designations and circuit symbols)**

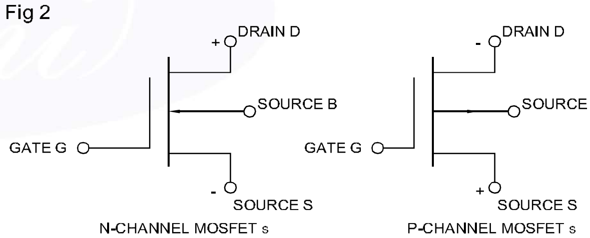
MOSFET के कनेक्शन के लिए एक समान चिह्नों का उपयोग किया जाता है क्योंकि वे JFET के लिए है, जैसे स्त्रोत, परिपथ एवं गेट। MOSFET हांलाकि एक इलेक्ट्रोड है जिसे सब्सट्रेड कनेक्शन के रूप में जाना जाता है। साथ में चैनल के अर्द्धचालक सामग्री के साथ यह सब्सट्रेड एक पी-एन संधी बनाता है। जिसका उपयोग दूसरे नियंत्रित इलेक्ट्रोड के रूप में किया जाता है। इसके बाद पी-एन संधी को विद्युत आवरण से बाहर ले जाया जाता है। यह भी अन्य इलेक्ट्रोडों की तरह ही सीधे बाहरी विद्युत परिपथ से जुड़ा होता है। Fig 2 में बना सांकेतिक परिपथ एन-चैनल MOSFET और पी-चैनल MOSFET की कमी को दर्शाता है। एन-चैनल के लिए तीर का चिन्ह चैनल की ओर प्रदर्शित देखा का प्रतिनिधित्व करता है। दूसरी तरफ पी-चैनल में तीर का चिह्न इस चैनल का प्रतिनिधीत्व करता है। दोनों चैनल का प्रतिनिधित्व करने वाली यह निरंतर रेखा MOSFET की कमी को दर्शाती है।

Fig 1




एन-चैनल MOSFET एक सकारात्मक ड्रेन-सोर्स वोल्टेज के साथ संचालित होता है। पी-चैनल MOSFET की तुलना में काफी अधिक प्रचलित महत्व रखते हैं, जिनके संचालन के लिए एक नकारात्मक ड्रेन-सोर्स वोल्टेज की आवश्यकता होती है।

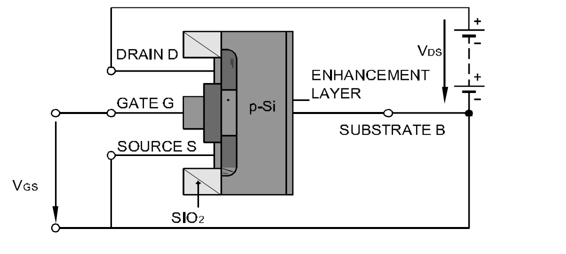
Fig 2




**एन्हॉनसमेंट प्रकार के MOSFET (Enhancement-type MOSFET) निर्माण एवं संचालन विधि (Construction and mode of operation)**

एन्हॉन्समेंट MOSFET का तकनीकी निर्माण डेप्लीमेंट MOSFET के समान ही होता है तथा किसी बाहरी क्रिया के बीच होता है। हांलाकि विद्युत धारा और विद्युत स्त्रोत के बीच कोई संवाहक चैनल नहीं रहता है ताकि $U_{GS}$=)V, पर कोई धारा प्रवाह प्रवाहित न हो। Fig 3. MOSFET का एन्हान्समेंट प्रकार एन-चैनल MOSFET के निर्माण को दर्शाता है।

Fig 3

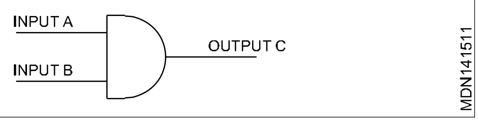


# मूलभूत लॉजिक गेट्स (Basic logic gates)

**उद्देश्य** : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे:
- **AND, OR, NOT & NAND गेट और सरल डिजिटल परिपथ के साथ अनुप्रयोगो को समझाना।**

**लॉजिक सर्किट (Logic circuits)** (Fig 1): डिजिटल ICs कई विभिन्न तत्वों से बना है। ट्रांजिस्टर इनमें बहुत मुख्य है। ट्रांजिस्टर परिपथ को लॉजिक सर्किट या डिजिटल सर्किट कहते है। जो विभिन्न प्रकारों के तथाकथित गेट के संयोजन से बना है। इन गेटों में तार्किक रूप से दो या अधिक संकेतों को संसाधित करने की विशेष क्षमता है। इनको लॉजिक गेट कहते हैं।

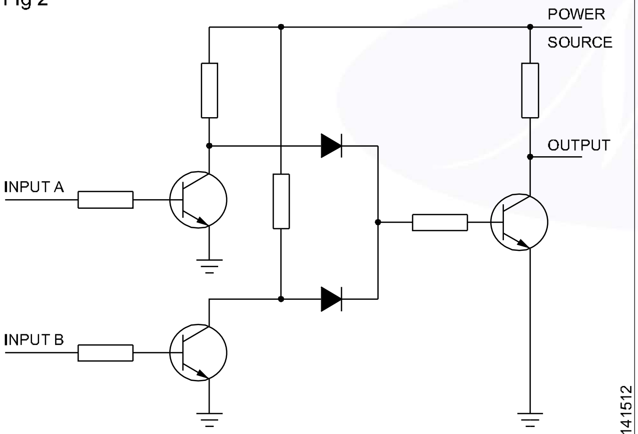
Fig 1




The "AND" गेट

लॉजिक सर्किट आमतौर पर विशेष प्रतीक संकेत करता है। ऐसा परिपथ वास्तव में अर्धचालकों तत्वों से बना है जो Fig 2 में दर्शाया गया है।

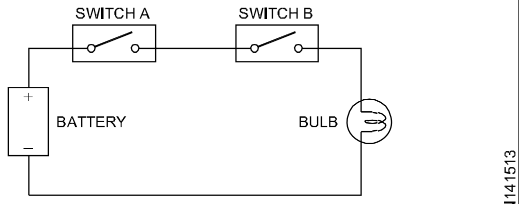
Fig 2




SEMICONDUCTOR CIRCUIT THAT CORRESPONDS TO AN "AND" GATE

AND गेट बनाने में और उसे आसानी से समझने में, एक सरल यांत्रिक सर्किट अर्धचालकों के उपयोग के बिना Fig 3 में दर्शाया गया जैसे इस परिपथ में स्विच A और B, (C) के बराबर हैं। जब A और B दोनों स्विचों बंद होती है तब ही प्रकाश बल्ब रोशनी देता है। अगर स्विच खुला है, बल्ब (अगर दोनों खुला है) नहीं जलेगा।

Fig 3




SIMPLE MECHANICAL CIRCUIT THAT CORRESPONDS TO AN "AND" GATE

उसी प्रकार एक वास्तविक AND गेट में एक "on" सिग्नल होता है (जिसे संख्या 1 से प्रतिनिधित्व करता है) आउटपुट टर्मिनल में, अगर दोनों इनपुट टर्मिनल पर एक वोल्टेज होगा। अगर A और B शून्य है या दोनों शून्य है, (C) भी शून्य होगा। इस संयोजन को ट्रूथ टेबल में दर्शाया गया हैं।

**AND - गेट ट्रुथ टेबल**

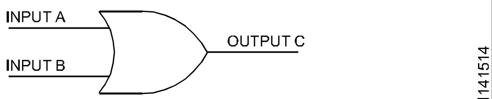
| Inputs | | Output |
|---|---|---|
| A | B | C |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

**"OR" गेट (The "OR" Gate)** (Fig 4, 5 & 6)

गेट का प्रतीक Fig 4 में दर्शाया गया है, उसकी अनुरूप अर्धचालक परिपथ और एक बराबर यांत्रिक सर्किट। यदि दोनो में से एक स्विच खुला हैं, बल्ब (अगर दोनों खुला है) नहीं जलेगा।

अगर इनपुट टर्मिनल में वोल्टेज है (या अगर दोनों इनपुट में वोल्टेज है) तब आउटपुट टर्मिनल में वोल्टेज होगा जो "OR" गेज ट्रूथ टेबल में दिया गया है।

Fig 4




THE "OR" GATE

Fig 5

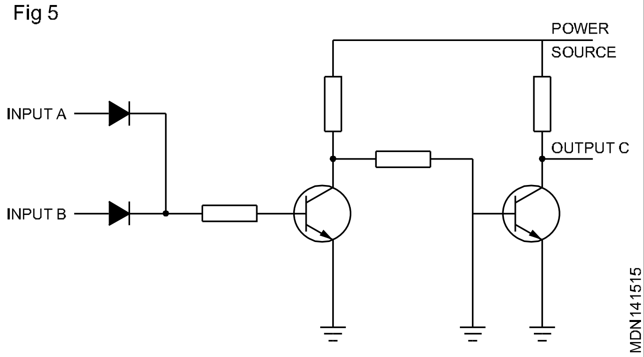


Fig 6

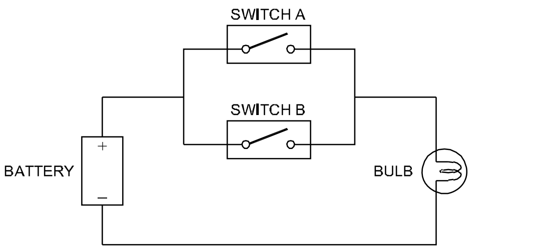
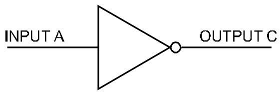



Fig 7 में “NOT” गेट का प्रतीक दिखाया गया हैं। अनुरूपी अर्धचालक सर्किट और बराबर यांत्रिक परिपथ Fig 8 में दर्शाया गया है।

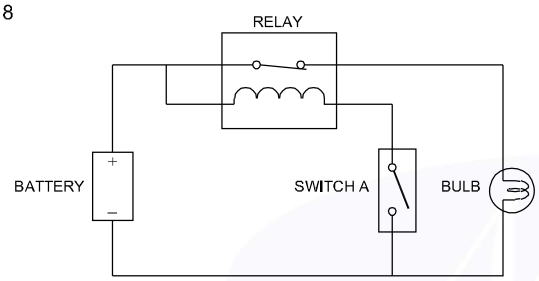
अगर स्विच A बंद है तब यांत्रिक NOT सर्किट में प्रकाश बल्ब ऑन नहीं होता। जब स्विच को खोलते हैं तब रिले बंद होकर बल्ब ऑन होता है।

Fig 7




"NOT" GATE

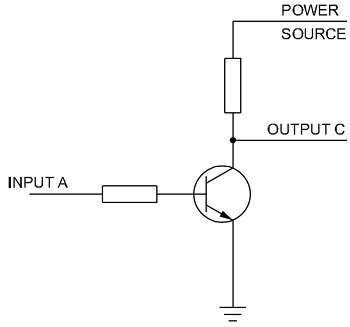
Fig 8




SIMPLE MECHANICAL CIRCUIT THAT CORRESPONDS TO "NOT" GATE

ट्रुथ टेबल में जैसे दिखाया गया है उसके अनुसार “NOT” गेट सिग्नल को उलटता है ताकि आउटपुट हर समय इनपुट का विलोम रहें। इसीलिए इसे इनवर्टर कहते है। (Fig 9)

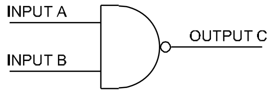
Fig 9




SEMICONDUCTOR CIRCUIT THAT CORRESPONDS TO "NOT" GATE

“NAND” “AND” गेट और एक “NOT” गेट का संयोजन है जो Fig 10 में दर्शाया गया है।

Fig 10



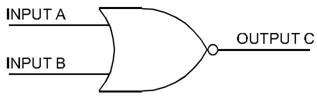

"NAND" GATE

आउटपुट टर्मिनल में शून्य दिखायी पड़ेगा जब दोनों इनपुट टर्मिनल (A और B) में वोल्टेज रहेगा। अगर A या B, में शून्य होगा, “on” सिग्नल (नंबर 1) C में दर्शाया जाएगा।

यह Truth सारणी में दिखाया गया है जिससे निरिक्षण किया जा सकता है।

“OR” गेट और NOT गेट का संयोजन “NOR” गेट (Fig 11) हैं। इसी कारण आउटपुट टर्मिनल में “on” सिग्नल दिखायी पड़ेगा, अगर दोनों इनपुट टर्मिनल में “off” सिग्नल (zero) रहेगा। अगर “on” सिग्नल A और B, में हो। तब टर्मिनल C शून्य होगा, ट्रुथ सारणी में दर्शाया जैसा।

Fig 11




"NOR" GATE