संचार व्यवस्था

रेडियो - संचरण व्यवस्था का प्रदर्शन सर्वप्रथम भारत के वैज्ञानिक जगदीशचंद्र बोस ने किया था।

संचार व्यवस्था का अर्थ है सूचना या संकेत का एक स्थान से दूसरे स्थान तक हू-बहू या यथार्थवत प्रेषण जहाँ पर वह संकेत बोधगम्य या समझने योग्य रूप में पहुँच सके।

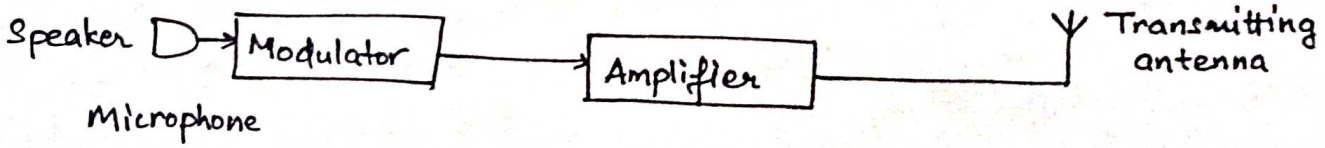
• संचार व्यवस्था के तत्व:

प्रत्येक संचार व्यवस्था के मूलत: तीन भाग होते हैं -
- प्रेषित
- संचार चैनल
- अभिग्राही

• प्रेषित:

इसके द्वारा सूचना अथवा संकेतो को आवश्यकतानुसार वांछित रूप मे परिवर्तित करके प्रेषित करना होता है। जिस सूचना का प्रेषण करना है उसे विद्युत संकेत के रूप में कपांतरित करते हैं।

ऐसी युक्ति, जो किसी अन्य प्रकार की ऊर्जा को विद्युत-ऊर्जा परिवर्तित करती है, ट्रांसड्यूसर कहलाती है।

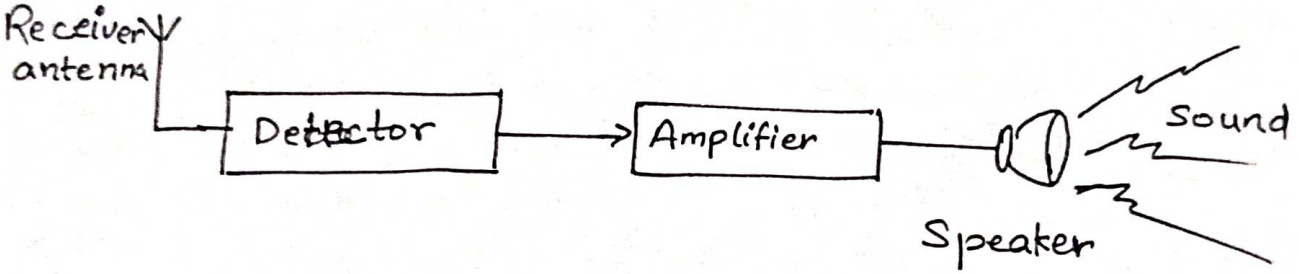


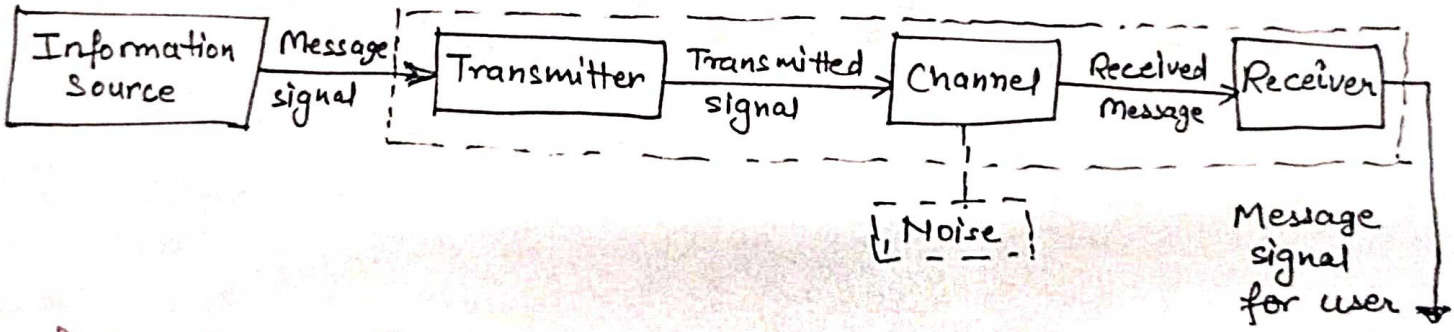
• संचार चैनल:

संचार व्यवस्था में प्रेषित तथा अभिग्राहक जो विभिन्न स्थानों पर स्थित रहते हैं तथा इन्हें एक-दूसरे से जोड़नेवाले भौतिक माध्यम को चैनल कहा जाता है।

चैनल के प्रकार:-
(1) तार या केबल
(2) बेतार

• **अभिग्राही:**
इसका कार्य है मुक्त आकाश में विद्युत-चुंबकीय तरंगो के रूप में संचारित संकेतो को एंटेना द्वारा प्राप्त करना और फिर संसूचक या विमॉडुलक द्वारा इन श्रव्य तरंगों को प्रावर्धित करके स्पीकर द्वारा पुनः ध्वनि में बदलना।





• **इलेक्ट्रॉनिक संचार व्यवस्थाओं में प्रयुक्त कुछ मूल पद:**

• **ट्रांसड्यूसर:** वह युक्ति जो ऊर्जा के एक रूप को किसी दूसरे रूप में परिवर्तित कर देती है उसे ट्रांसड्यूसर कहते है।

• **सिग्नल:** प्रेषण के लिए उपयुक्त वैद्युत रूप में रूपांतरित सूचना को सिग्नल या संकेत कहते है।

• **प्रेषित:** प्रेषित प्रवेशी संदेश सिग्नल को संसाधित करके चैनल से होकर प्रेषण तथा इसके पश्चात अभिग्रहण के लिए उपयुक्त बनाता है।

• **अभिग्राही:** किसी अभिग्राही चैनल के निर्गम पर प्राप्त सिग्नल से वांछनीय संदेश सिग्नलों को प्राप्त करता है।

• क्षीणता : माध्यम से संचरण के समय सिग्नल की प्रबलता में ह्रास को क्षीणता कहते हैं।

• प्रवर्धन : किसी इलेक्ट्रॉनिक परिपथ के उपयोग से सिग्नल के आयाम, और फलस्वरूप उसकी तीव्रता में वृद्धि करने की प्रक्रिया को प्रवर्धन कहते हैं।

• परास : यह स्त्रोत तथा लक्ष्य के बीच की वह अधिकतम दूरी है जहाँ तक सिग्नल को उसकी पर्याप्त प्रबलता के साथ प्राप्त किया जाता है।

• बैंड की चौड़ाई : आवृत्ति - परास से है जिसपर कोई उपकरण प्रचालित होता है अथवा स्पेक्ट्रम के उस भाग से होता है जिसमें सिग्नल की सभी आवृत्तियाँ विद्यमान है।

• मॉडुलन : निम्न आवृत्ति के मूल सिग्नलों को अधिक दूरियों तक प्रेषित नहीं किया जा सकता।

• विमॉडुलन : इस प्रक्रिया को जिसमें अभिग्राही द्वारा वाहक तरंग से सूचना की पुनः प्राप्ति की जाती है, विमॉडुलन कहते हैं।

• पुनरावर्तक : पुनरावर्तक अभिग्राही तथा प्रेषित का संयोजन होता है।

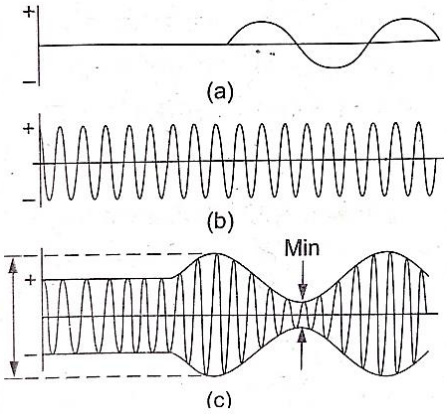
• रव : रव उन अवांछनीय सिग्नलों को कहा जाता है जो किसी संचार व्यवस्था में संदेश सिग्नलों के प्रेषण तथा संसाधन में विक्षोभ उत्पन्न करते हैं।

• सिग्नल के बैंड की चौड़ाई :

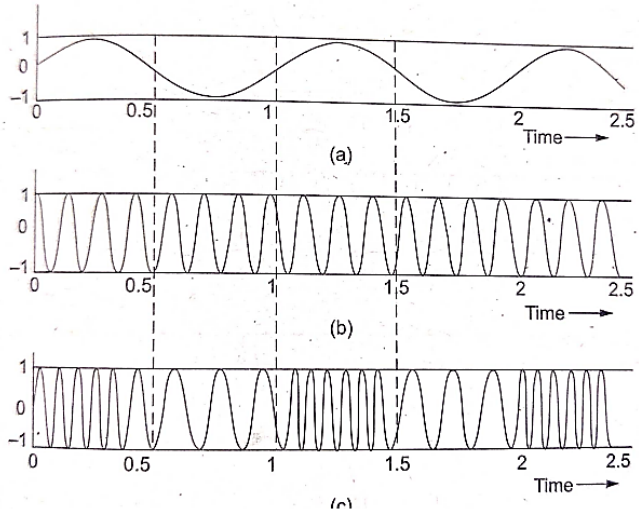
सिग्नल (Signal)	आवृत्ति-परास (Frequency range)	बैंड की चौड़ाई (Bandwidth)
1. भाषण (speech)	300 Hz–3100 Hz	2800 Hz
2. संगीत (music)	20 Hz–20 kHz	20 kHz
3. दृश्य (video)	1500 MHz–1506 MHz	6 MHz
4. कंप्यूटर डाटा (computer data)	2000 MHz–2600 MHz	600 MHz

• मॉडुलन के प्रकार :

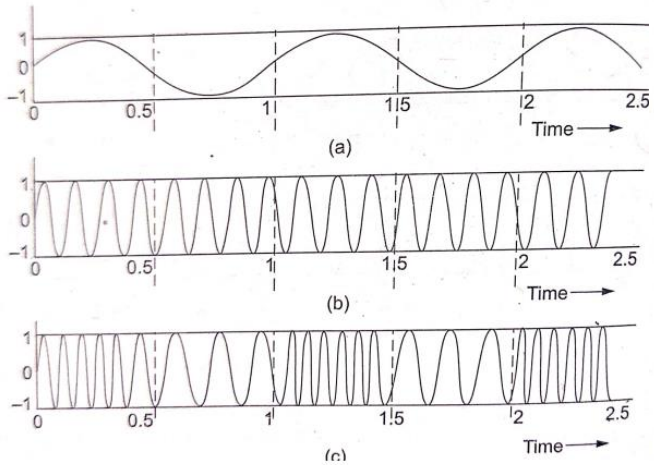
→ आयाम मॉडुलन : रेडियो तरंगों के आयामों को ध्वनि संकेतों के वाव - परिवर्तनों के अनुरूप या चित्रों की प्रकाश तीव्रता के अनुसार परिवर्तित करने की प्रक्रिया को आयाम मॉडुलन कहा जाता है।

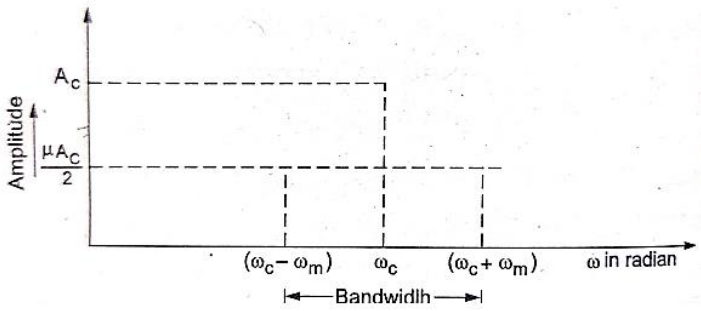


→ आवृत्ति मॉडुलन : रेडियो तरंगो की आवृत्ति की ध्वनि संकेतों के वाव - परिवर्तनों या चित्रों की प्रकाश तीव्रता के अनुसार परिवर्तित करने की प्रक्रिया को आवृत्ति मॉडुलन कहा जाता है।



→ कला मॉडुलन : जब रेडियो संकेतो को असंतत स्पंदनो के समूह के रूप में प्रेषित किया जाए उनके समयांतराल या कला को भेजे जानेवाले संकेतों का सूचनाओं के अनुसार परिवर्तित किया जाए, तो इस प्रकार के मॉडुलन को कला मॉडुलन कहा जाता है।





- आयाम मॉडुलित वाहक तरंग का विश्लेषण :

$m(t) = A_m \sin \omega_m t$ ($m(t)$ = तात्कालिक मान)

$c(t) = A_c \sin \omega_c t$ ($c(t)$ = वाहक तरंग)

$\omega_c = 2\pi f_c$, जब व्यवहार में $\omega_m << \omega_c$

जहाँ $\omega_m / \omega_c \approx 10^{-3}$

अध्यारोपण के कारण वाहक तरंग का मॉडुलित आयाम

$= A_c + A_m \sin \omega_m t$

$c_m(t) = (A_c + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$

$= A_c \left(1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t\right) \sin \omega_c t$

$c_m(t) = A_c (1 + \mu \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$

यहाँ $\mu = A_m / A_c$

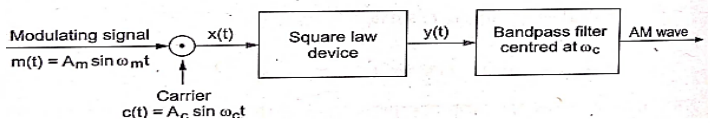
$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} [2 \sin \omega_m t \sin \omega_c t]$

$= A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m) t$

बैंड की चौड़ाई $= (\omega_c + \omega_m) - (\omega_c - \omega_m) = 2\omega_m$

• आयाम मॉडुलित तरंग का उत्पादन :

$$x(t) = A_m \sin \omega_m t + A_c \sin \omega_c t$$

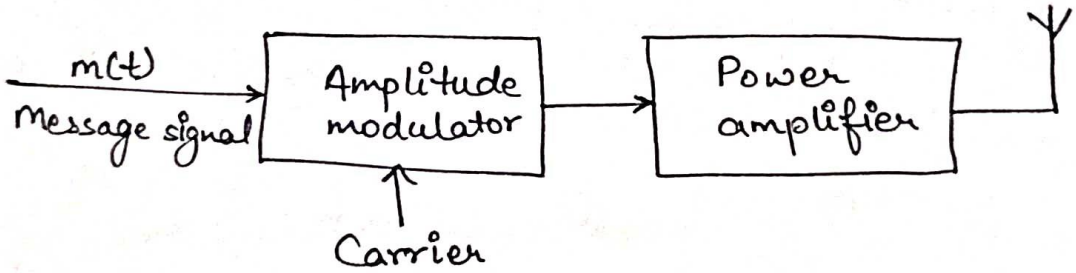


$$y(t) = B\,x(t) + C\,x^2(t)$$

$$y(t) = B[A_m \sin \omega_m t + A_c \sin \omega_c t] + C\,[A_m \sin \omega_m t + A_c \sin \omega_c t]^2$$

$$= B A_m \sin \omega_m t + B A_c \sin \omega_c t + C A_m^2 \sin^2 \omega_m t + C A_c^2 \sin^2 \omega_c t + C A_m A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t$$

$$= \frac{C}{2}(A_m^2 + A_c^2) + B A_m \sin \omega_m t + B A_c \sin \omega_c t - \frac{C}{2} A_m^2 \cos 2\omega_m t - \frac{C}{2} A_c^2 \cos 2\omega_c t + C A_m A_c \cos(\omega_c - \omega_m)t - C A_m A_c \cos(\omega_c + \omega_m)t$$



• संचार व्यवस्था के प्रकार :

- अंतरिक्ष संचार
- वाइन संचार

• विद्युत - चुंबकीय तरंगों का संचरण :

- भू तरंग संचरण
- आकाश तरंग संचरण
- अंतरिक्ष तरंग संचरण

• भू-तरंग संचरण:

ट्रांसमीटर के ऐंटेना से रिसीवर के ऐंटेना तक पृथ्वी की सतह के साथ संचारित विद्युत-चुंबकीय तरंगों को भू-तरंग या पृष्ठ तरंग कहते हैं।

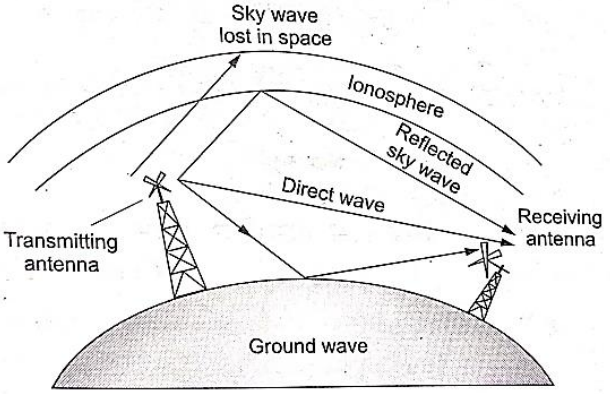
• आकाश तरंग संचरण:

$$f_c = 9(N_{max})^{1/2}$$

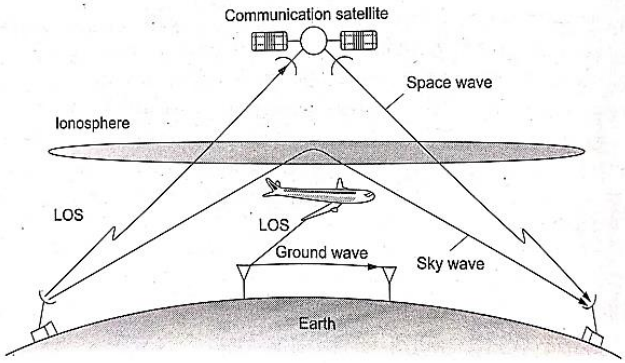
f_c = परावर्तित हो सकनेवाले तरंगों की आवृत्ति का महत्तम मान।

• अंतरिक्ष तरंग संचरण:

अतिउच्च आवृत्ति की रेडियो तरंगों को अंतरिक्ष तरंग कहा जाता है।



आकाश तरंग संचरण



अंतरिक्ष तरंग संचरण

• दृष्ट या दृष्टिरेखीय संचरण में ट्रांसमीटर ऐंटेना की ऊँचाई तथा परास:

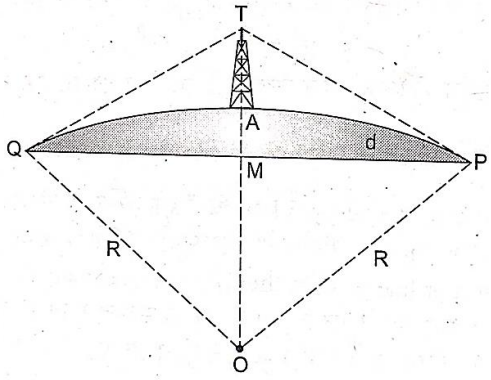
$$OT^2 = OP^2 + TP^2$$

$OP = R$, $OT = OA + AT = R + h$ (जहाँ $AT = h$)

$\because h \ll R$, $\therefore TP = AP = d$ (मान लिया)

$(R+h)^2 = R^2 + d^2$ या $R^2 + 2Rh + h^2 = R^2 + d^2$

चूँकि $h << R$, $h^2 << R^2$ होगा



अतः

$$d^2 = 2Rh$$

या $d = \sqrt{2Rh}$

$$d_{max} = \sqrt{2RH_T} + \sqrt{2RH_R}$$

- लाइन संचार के प्रकार :
  - द्वितार प्रेषण लाइन
  - समाक्ष केबल
  - ऑप्टिकल फाइबर

इलेक्ट्रॉनिक यन्त्र

- **ऊर्जा बैन्ड:**

एक निश्चित लघु-परिसर में अत्यंत निकट ऊर्जा स्तरो के समूह को ऊर्जा बैन्ड कहते है।

- **ठोसो में ऊर्जा बैन्ड:**
  - → संयोजी बैन्ड (जिसमे संयोजी e^- के ऊर्जा स्तर हो)
  - → चालन बैन्ड (जिसमें चालक e^- के ऊर्जा स्तर हो)

- **वर्जित / निषिद्ध ऊर्जा अन्तराल:**

चालन बैन्ड व संयोजी बैन्ड के बीच के अन्तराल को (जिसमे e^- नहीं होता) वर्जित ऊर्जा अन्तराल कहते है।

- **ऊर्जा बैन्ड के आधार पर पदार्थ:**

पदार्थ

चालक
(जिसमे धारा का प्रवाह सुगमता से हो सके।)
ex- चांदी, सोना, Al
* प्रतिरोध ताप गुणांक धनात्मक होता है।
* ताप (बढ़ेगा) ∝ प्रतिरोध (बढ़ेगा)
* ताप (बढ़ेगा) ∝ $\frac{1}{\text{चालकता}}$ (घटेगी)
* ऊर्जा गैप < 0.07 eV

अचालक / कुचालक
(जिसमें धारा का प्रवाह आसानी से न हो)
(मुक्त e^- न हो)
ex- लकड़ी, प्लास्टिक, ईबोनाइट, काँच

अर्द्धचालक
(जिनकी चालकता चालक से कम और अचालक से अधिक होती है)
* प्रतिरोध ताप गुणांक → -ve
* ताप (बढ़ेगा) → चालकता (बढ़ेगा)
* परम-शुन्य ताप पे अर्द्धचालक अचालक की तरह व्यवहार करते है।
ex- Si (14), Ge (32)

(•) अर्द्धचालक :

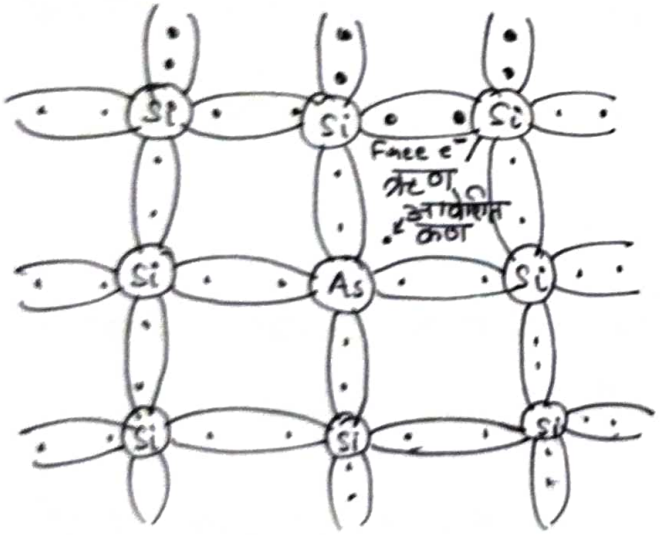
- → नैज अर्द्धचालक (जिसमें अशुद्धि न मीलाई जाए)
- → बाह्य अर्द्धचालक (जिसमें कुछ अपद्रव्य मिला हो)

(अशुद्धि को मीलाने की घटना को अपमिश्रण (Doping) कहते हैं।)

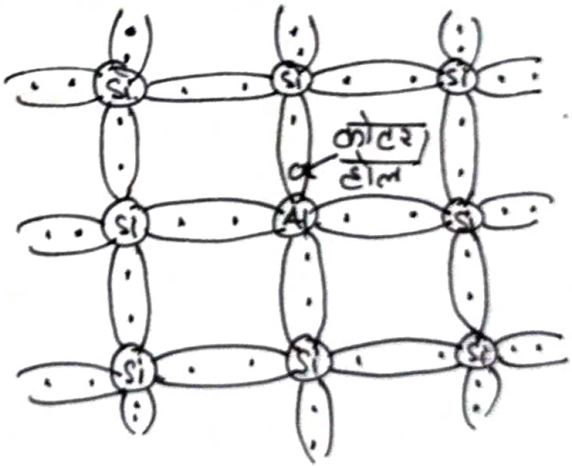
(•) अपद्रव्य :

- → दाता (जो चालन के लिए e^- देते हैं।) ex- As, ~~एन्टिमनी~~ (आर्सेनीक)
  (5e^- वाली अशुद्धि)
- → ग्राही (जो चालन के लिए e^- लेते हैं) ex- Al, B
  (3e^- वाली अशुद्धि) (कोटर/होल का निर्माण)

दाता



ग्राही



(•) बाह्य अर्द्धचालक :

- n - टाइप
- p - टाइप

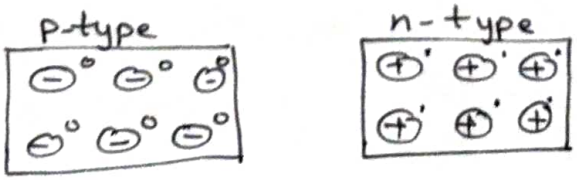
• n - टाइप :

आवेश वाहक → e^-

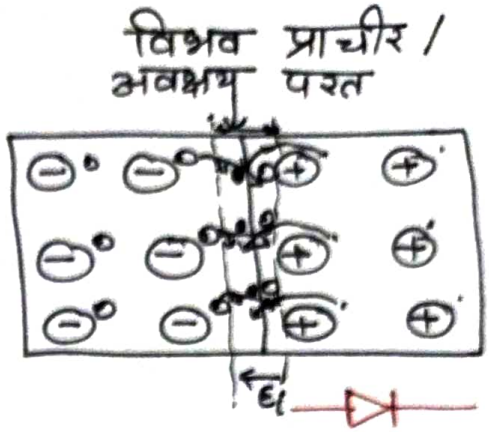
• p - टाइप :

आवेश वाहक → कोटर

• p-n सन्धि :



जब p-type और n-type अर्द्धचालक को जोड़ते हैं तो p-n संन्धि होती है।

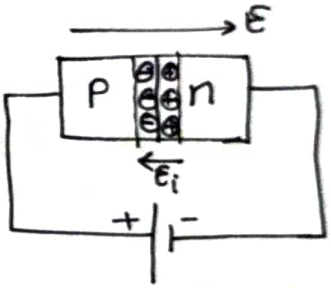


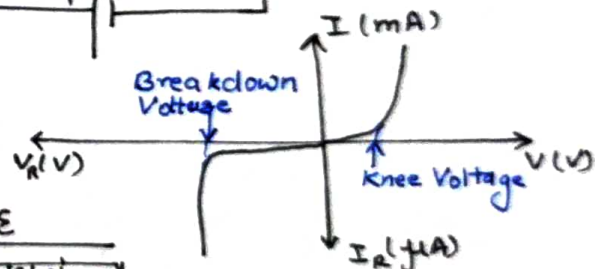
जब p-n टाइप परिचालक को जोड़ते हैं तो p-टाइप की ओर से धनावेशित कोटर और n-टाइप की ओर से ऋण आवेशित e^- का विसरण शुरू हो जाता है जिसके फल स्वरुप n-type परिचालक की तरफ धनावेश तथा p-टाइप की तरफ ऋण आवेश एकत्रित हो जाता है, जिसके कारण एक आंतरिक वैद्युत क्षेत्र स्थापित हो जाता है। जिसे विभव प्राचीर अथवा अवक्षय परत (potential barrier) कहते हैं।

अग्र अभिनत : (Forward Baising)

$E > E_i$

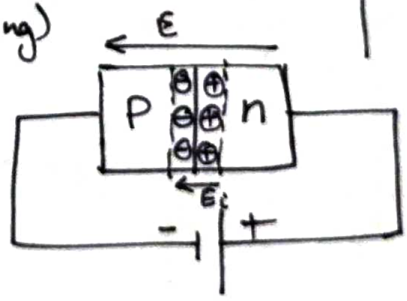
विभव प्राचिर घटने लगती है।
धारा प्रवाह होता है।





पश्च अभिनत : (Reverse Baising)

विभव प्राचिर बढ़ जाती है।
धारा प्रवाहित नहीं होती है।



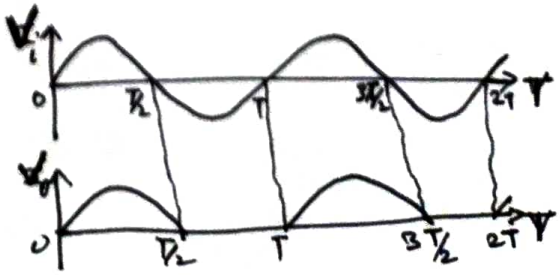
- **दिष्टकारी :** (Rectifier)

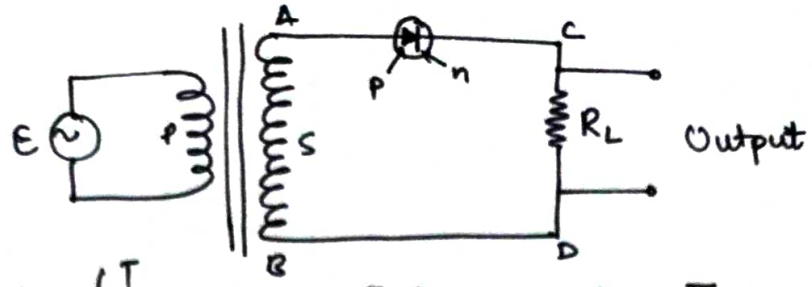
ऐसी युक्ति जो आवृर्ती धारा को दिष्टधारा में बदलने का कार्य करती है।

- **अर्द्धतरंग दिष्टकारी :**

समय 0 से T/2 : $V = V_0 \sin \omega t$

समय T/2 से T : $V = 0$





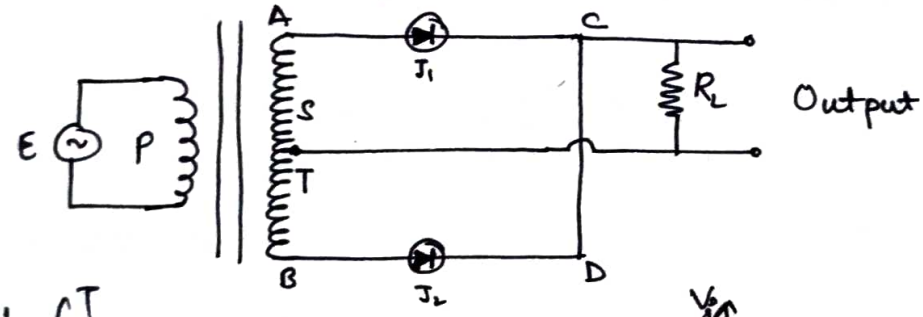
$$V_{av} = \frac{1}{T}\int_0^T V\,dt = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/2} V\,dt + \int_{T/2}^{T} V\,dt\right]$$

$$V_{av} = \frac{1}{T}\left[\int_0^{T/2} V_0 \sin\omega t\,dt + 0\right] = \frac{V_0}{T}\left[-\frac{\cos\omega t}{\omega}\right]_0^{T/2}$$

$$V_{av} = \frac{V_0}{\omega T}\left[\cos 0 - \cos \omega.T/2\right] = \frac{V_0}{2\pi}[2]$$

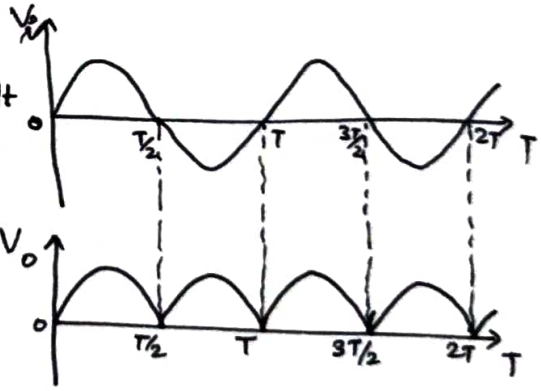
$$\boxed{V_{av} = \frac{V_0}{\pi}}$$

- **पूर्ण तरंग दिष्टकारी :**



$$V_{av} = \frac{1}{T}\int_0^T V\,dt = \frac{1}{T/2}\int_0^{T/2} V\,dt = \frac{1}{T/2}\int_0^T V_0 \sin\omega t\,dt$$

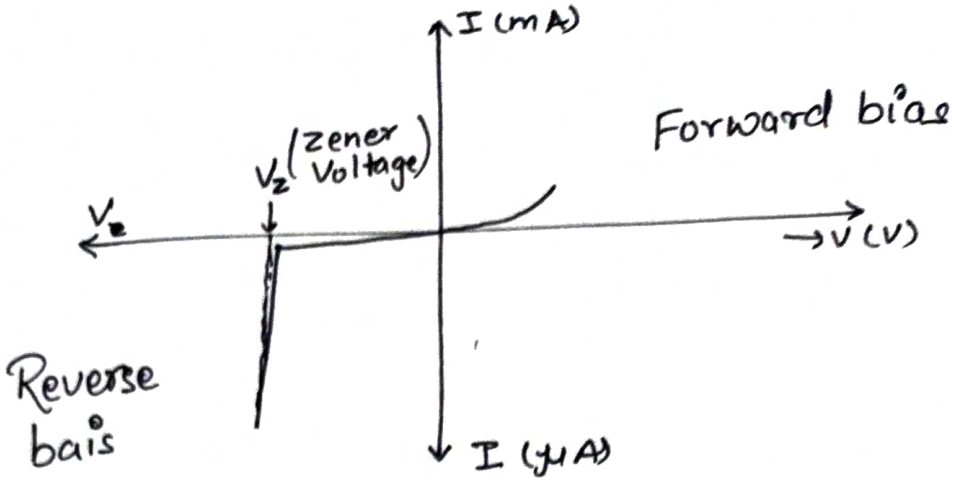
$$= \frac{2V_0}{\omega T}\left[-\cos\omega t\right]_0^{T/2} = \frac{2V_0}{2\pi}\left[\cos 0 - \cos\omega.\frac{T}{2}\right]$$



$$\boxed{V_{av} = \frac{2V_0}{\pi}}$$

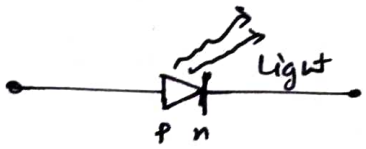
- **जेनर डायोड :**

जेनर डायोड विशेष रूप से निर्मित p-n संधि डायोड होते हैं जो बिना खराब हुए उत्क्रम भंजक वोल्टेज पर निरंतर कार्य कर सके।



- **प्रकाश - उत्सर्जक डायोड (LED):**

यह एक उच्च अपमिश्रित p-n जंक्शन डायोड है जो एक पारदर्शक आवरण से ढँका होता है ताकि इससे उत्सर्जित प्रकाश बाहर आ सके। इसकी अग्र-अभिनति अवस्था में फोटॉन का स्वतः उत्सर्जन होता है।



- **लॉजिक गेट:**

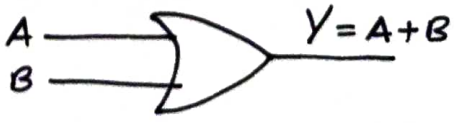
- **AND Gate (गेट):**

Truth Table

A	B	Y = A · B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- **OR गेट (Gate):**

A	B	Y = A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

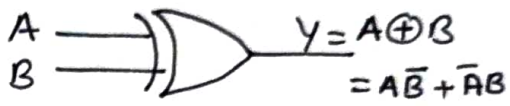


• NOT गेट (Gate):

A	$Y = \overline{A}$
0	1
1	0

• XOR गेट (Gate):

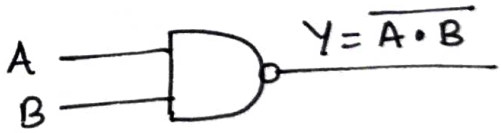
जब कुल 1 की संख्या विषम हो तो 1 उत्तर अथवा 0 उत्तर आता है।



A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

• NAND गेट (Gate):

A	B	$Y = \overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



• NOR गेट (Gate):

A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0