I WILL STUDY

इंटरमीडिएट करना अब हुआ आसान !

PHYSICS

अध्याय – 14

अर्धचालक इलेक्ट्रानिकी – पदार्थ, युक्तिया तथा सरल परिपथ

हाय दोस्तो,

अगर आपने मेरा दोनो चैनल सब्सक्राइब नही किया है तो कर ले एक चैनल पर मैं गणित पढ़ता हूं और दूसरी चैनल पर हम भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान और अन्य टॉपिक के महत्वपूर्ण प्रश्न बताया जाता है। अगर आप आपको इस नोट्स में कोई दिक्कत होता है तो आप हमसे संपर्क कर सकते है और मुझे इंस्टाग्राम पर फॉलो भी कर सकते है।

MATH SOLUTIONS

Follow us on Instagram

SUBSCRIBE to I WILL STUDY

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

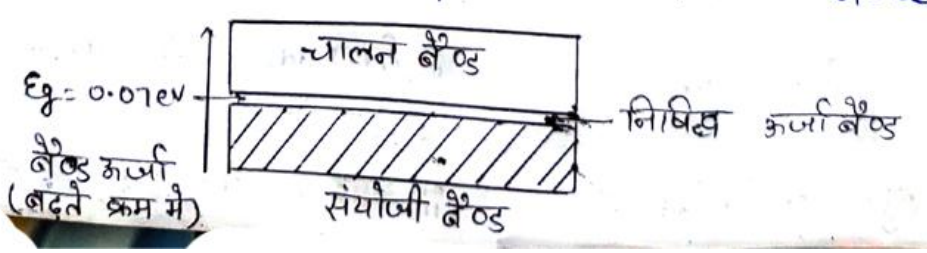
[अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी - पदार्थ, युक्तियाँ तथा सरल परिपथ]

ठोसो मे ऊर्जा बैण्ड :- जब एक परमाणु दूसरे परमाणु के सम्पर्क मे आता है तो अन्योन्य क्रिया के कारण प्रत्येक ऊर्जा स्तर दो ऊर्जा स्तरो मे विभाजित हो जाता है। एक स्त ऊर्जा स्तर मूल ऊर्जा स्तर के नीचे और एक थोड़ा ऊपर होता है। क्रिस्टलीय संरचना मे एक परमाणु का सम्बंध n परमाणुओ से होता है। ये ऊर्जा स्तर इतने नजदीक होते है कि इनमे विभेद करना सम्भव नही है। इसलिए ये एक बैण्ड बनाते है जिसे ऊर्जा बैण्ड कहते है।

ऊर्जा बैण्ड के आधार पर चालको, अचालको एवं अर्द्धचालको का वर्गीकरण :-

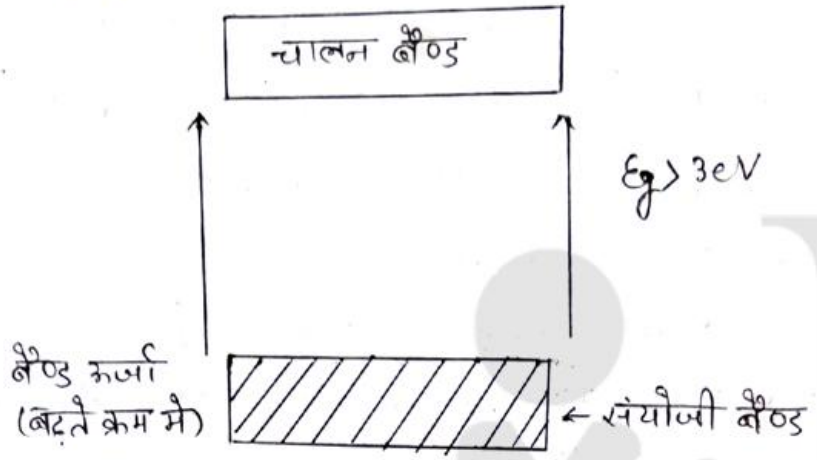
(i) चालक :- चालक पदार्थ वे होते है जिनमे विद्युत चालन हेतु पर्याप्त मात्रा मे मुक्त इलेक्ट्रॉन उपलब्ध है।

ऊर्जा बैण्ड धारणा के अनुसार, चालक वे पदार्थ होते है जिनके संयोजी बैण्ड व चालन बैण्ड एक-दूसरे पर अध्यारोपित होते है। चालन बैण्ड व संयोजी बैण्ड के बीच निषिद्ध ऊर्जा बैण्ड की चौड़ाई लगभग नगण्य होती है।



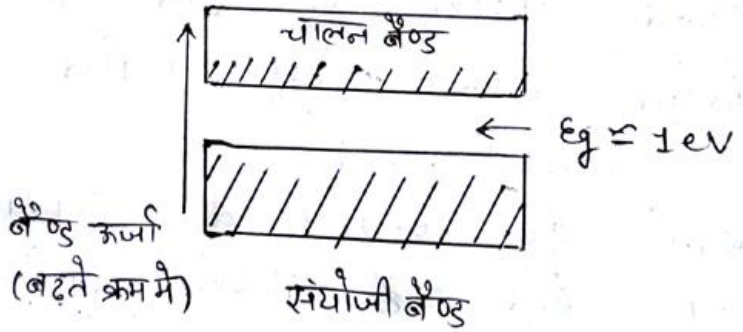
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

(iii) अचालक :- ऊर्जा बैण्ड धारणा के अनुसार, अचालक वे पदार्थ होते है जिनके संयोजी बैण्ड पूर्ण, चालन बैण्ड रिक्त तथा निषिद्ध ऊर्जा बैण्ड की चौड़ाई काफी अधिक ($E_g > 3eV$) होती है।



(iii) अर्द्धचालक :- एक अर्द्धचालक पदार्थ वह होता है जिसके विद्युतीय गुण सुचालकों तथा कुचालकों के मध्य होता है।

ऊर्जा बैण्ड धारणा के अनुसार, चालन बैण्ड व संयोजी बैण्ड आंशिक रूप से भरे होते है तथा इनके बीच निषिद्ध ऊर्जा बैण्ड लगभग 1eV होता है।



सिलिकॉन (Si), जर्मेनियम (Ge), कैडमियम (CdS), गैलियम आर्सेनाइड (GaAs) इत्यादि अर्द्धचालक पदार्थ है।

अर्द्धचालक के प्रकार :- अर्द्धचालक दो प्रकार के होते है -

(i) निज या शुद्ध अर्द्धचालक (ii) बाह्य या अशुद्ध अर्द्धचालक

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

(i) निज या शुद्ध अर्द्धचालक :— एक शुद्ध अर्द्ध-चालक जिसमे कोई अपद्रव्य न मिला हो, निज अर्द्धचालक कहलाता है। इस प्रकार शुद्ध जर्मेनियम तथा सिलिकॉन अपनी प्राकृतिक अवस्था मे निज अर्द्धचालक है।

(ii) अशुद्ध अथवा बाह्य अर्द्धचालक :— यदि किसी ऐसे पदार्थ की बहुत थोड़ी-सी मात्रा जिसकी संयोजकता 5 अथवा 3 हो, शुद्ध जर्मेनियम अथवा सिलिकॉन क्रिस्टल मे अपद्रव्य के रूप मे मिश्रित कर दे तो क्रिस्टल की चालकता काफी बढ़ जाती है। मिश्रित करने की क्रिया को अपमिश्रण कहते है।

एक अशुद्ध अर्द्धचालक जिसमे कोई अपद्रव्य मिला हो, बाह्य अर्द्धचालक कहलाता है।

बाह्य अर्द्धचालक दो प्रकार के होते है-

a) n-टाइप अर्द्धचालक

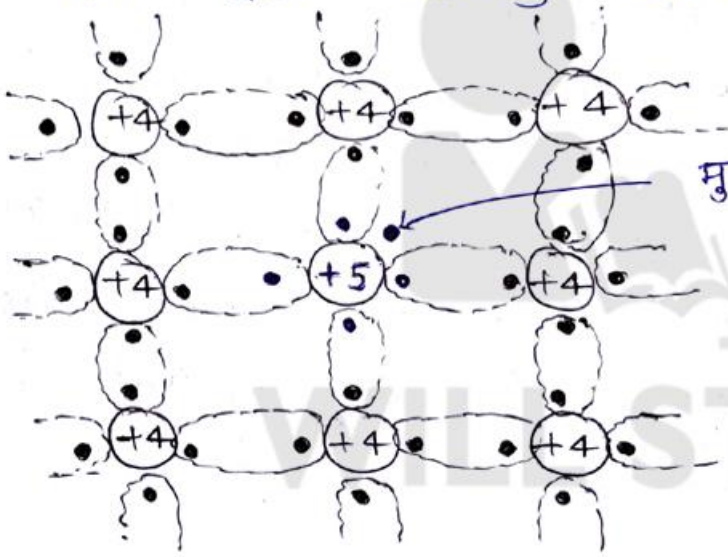
b) p-टाइप अर्द्धचालक

a) n-टाइप अर्द्धचालक :— जब किसी जर्मेनियम अथवा सिलिकॉन क्रिस्टल मे संयोजकता 5 वाला अपद्रव्य परमाणु (जैसे- आरसेनिक, एंटीमनी या फास्फोरस) मिश्रित किया जाता है तो वह जर्मेनियम के एक परमाणु को हटाकर उसका स्थान ले लेता है। अपद्रव्य परमाणु के 5 संयोजक इलेक्ट्रॉनो मे से 4 इलेक्ट्रॉन अपने चारो ओर स्थित जर्मेनियम के 4 परमाणुओ से एक-एक संयोजक इलेक्ट्रॉन के साथ सह संयोजक बंध बना लेते है तथा इतॉ संयोजक इलेक्ट्रॉन बहुत कम ऊर्जा के साथ

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

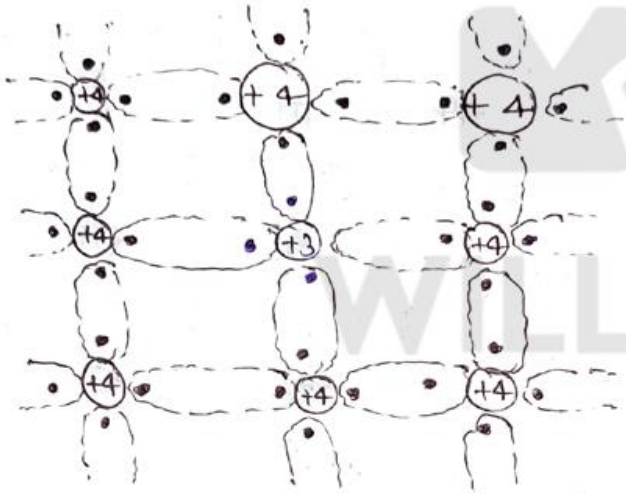
से अपद्रव्य के परमाणु से अलग हो जाता है तथा क्रिस्टल के भीतर मुक्त रूप से चलने लगता है। यही इलेक्ट्रॉन आवेश वाहक का कार्य करता है। इस प्रकार शुद्ध जर्मेनियम मे अपद्रव्य मिलाने से क्रिस्टल की चालकता बढ़ जाती है। इस प्रकार के अशुद्ध जर्मेनियम क्रिस्टल को n - टाइप अर्द्धचालक कहते है क्योंकि इसमे आवेश वाहक (मुक्त इलेक्ट्रॉन) ऋणात्मक होते है। अपद्रव्य परमाणुओं को दाता परमाणु कहते है।



p - टाइप अर्धचालक :- यदि जर्मेनियम अथवा सिलिकॉन क्रिस्टल मे संयोजकता 3 वाले अपद्रव्य परमाणु (जैसे - एलुमिनियम, बोरॉन, गैलियम तथा इण्डियम) को मिश्रित किया जाए तो यह भी एक जर्मेनियम परमाणु का स्थान ले लेता है। इसके तीन संयोजक इलेक्ट्रॉन 3 निकटतम जर्मेनियम परमाणुओं के एक - एक संयोजक इलेक्ट्रॉन के साथ मिलकर सहसंयोजक बंध बनाते है जबकि जर्मेनियम का चौथा संयोजक इलेक्ट्रॉन बंध नही बनाता पाता। अतः क्रिस्टल मे अपद्रव्य परमाणु के एक ओर रिक्त स्थान रह जाता है। जिसे कोटर कहते है। बाह्य वैद्युत क्षेत्र लगाने पर इस कोटर

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

में पड़ोसी जर्मेनियम परमाणु से बद्ध एक इलेक्ट्रॉन आ जाता है। इस प्रकार कोटर क्रिस्टल के भीतर एक स्थान से दूसरे स्थान पर क्षेत्र की दिशा मे चलने लगते है। स्पष्ट है कि कोटर एक धनावेशित कण के तुल्य है जो इलेक्ट्रॉन के सापेक्ष विपरित दिशा मे चलता है। इस प्रकार अपद्रव्य मिले जर्मेनियम को p- टाइप अर्द्धचालक कहते है क्योंकि इसमे आवेश वाहक (कोटर) धनात्मक होता है। अपद्रव्य परमाणु को ग्राही परमाणु कहते है।



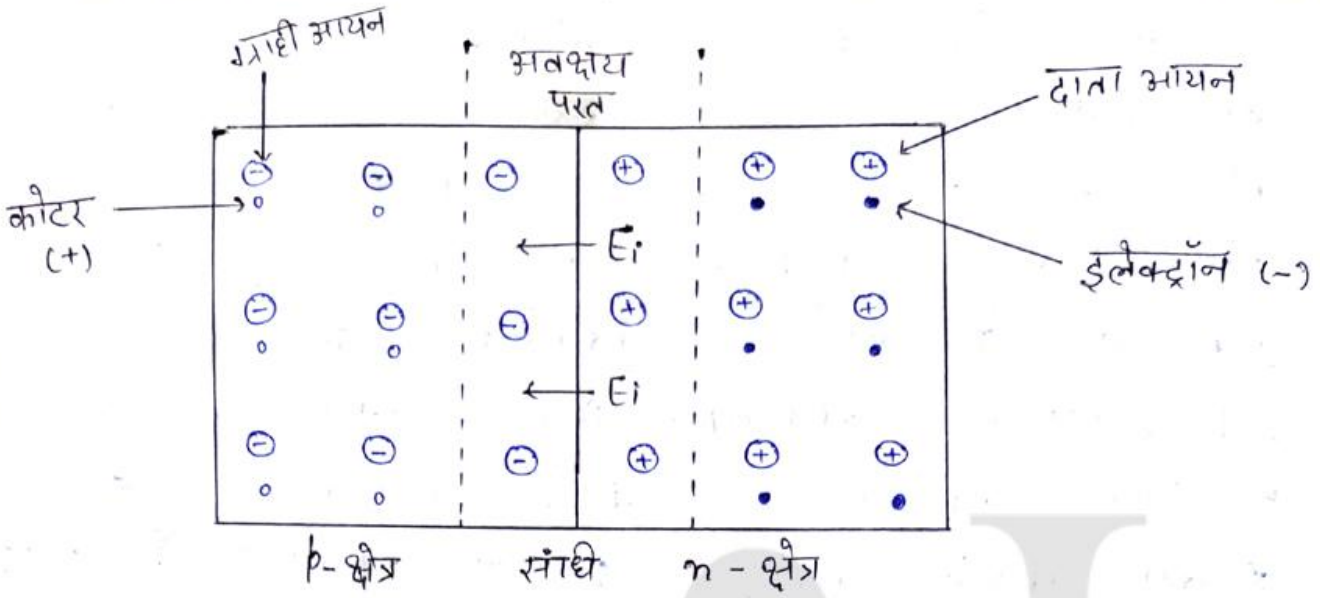
3

Note:- n- टाइप अर्धचालक मे इलेक्ट्रॉन बहुसंख्यक तथा कोटर अल्पसंख्यक है जबकि p-टाइप अर्द्धचालक मे कोटर बहुसंख्यक तथा इलेक्ट्रॉन अल्प संख्यक है।

p-n संधि :— p-n संधि डायोड एक मूल अर्धचालक युक्ति है। यह एक अर्द्धचालक क्रिस्टल होता है जिसके एक क्षेत्र मे ग्राही अपद्रव्यो की अधिकता तथा दूसरे क्षेत्र मे दाता अपद्रव्यो की अधिकता होती है। इन क्षेत्रो को क्रमशः p क्षेत्र तथा n- क्षेत्र कहते है। इन क्षेत्रो

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

के बीच की परिसीमा को p-n सन्धि कहते हैं।



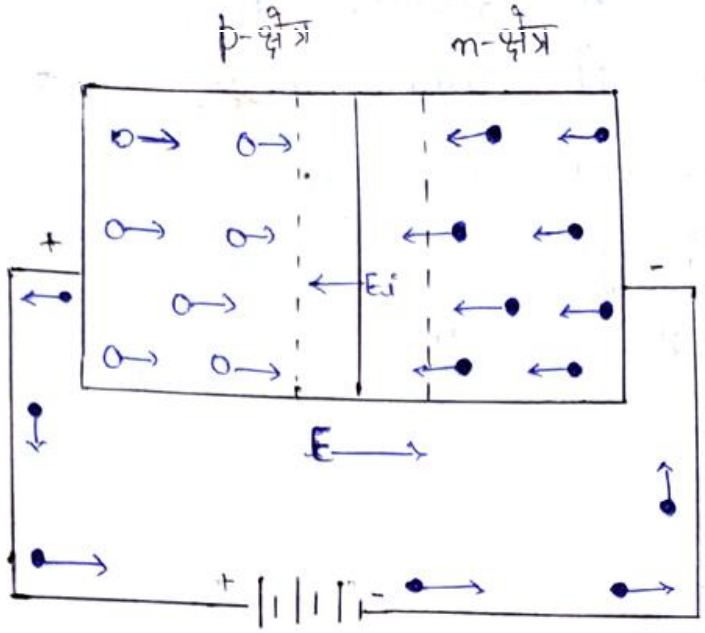
p- n संधि डायोड मे वैद्युत धारा का प्रवाह :-
यदि सन्धि डायोड मे कोई बैटरी न लगी हो तो इसमे कोई धारा नही होती। कुछ बहुसंख्यक वाहको मे इतनी ऊर्जा होती है कि वे विभव प्राचीर के क्षेत्र Ei के विरुद्ध सन्धी को पार करके धारा का रूप ले लेते है परन्तु यह धारा अल्प वाहको द्वारा उत्क्रम धारा से निरस्त हो जाती है। इस प्रकार सन्धि डायोड मे नेट धारा शून्य होती है।

सन्धि डायोड को बाह्य बैटरी से दो विभिन्न प्रकारो से जोड़ा जा सकता है जिन्हें अग्र अभिनत तथा उत्क्रम अभिनत कहते है

अग्र अभिनत या अग्रदिशीक :- जब सन्धि डायोड के p- क्षेत्र को बाह्य बैटरी के धन सिरे से तथा n- क्षेत्र को ऋण सिरे से जोड़ा जाता है तो सन्धि अग्रदिशीक कहलाती है।

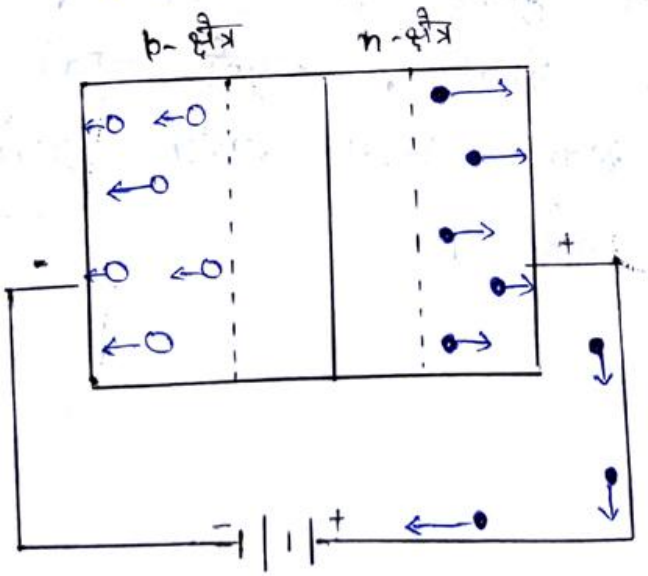
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL



अग्र दिशिक सन्धि मे आरोपित वैद्युत क्षेत्र E, आन्तरिक क्षेत्र Ei से अधिक प्रबल होता है। अत: बहुसंख्यक वाहक (p- क्षेत्र मे कोटर तथा n- क्षेत्र मे इलेक्ट्रॉन) सन्धि की ओर खींचते है। इससे अवक्षय क्षेत्र की चौड़ाई घट जाती है। यही कारण है कि अग्रदिशिक सन्धि डायोड का धारा प्रवाह के लिए प्रतिरोध कम होता है।

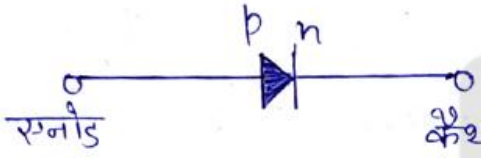
पश्चदिशिक :- जब सन्धि डायोड के p- क्षेत्र को बाह्य बैटरी के ऋण सिरे से तथा n- क्षेत्र को धन सिरे से जोड़ा जाता है तो सन्धि पश्चदिशिक कहलाती है।



SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

पश्च दिशिक सन्धि मे आरोपित वैद्युत क्षेत्र E, आन्तरिक क्षेत्र E_i को प्रबल करता है। अत: बहुसंख्यक वाहक (p- क्षेत्र मे कोटर तथा n- क्षेत्र मे इलेक्ट्रॉन) सन्धि से दूर हटते है। इससे अवक्षय क्षेत्र की चौड़ाई बढ़ जाती है, यही कारण है कि पश्च-दिशिक सन्धि डायोड का धारा प्रवाह के लिए प्रतिरोध बहुत अधिक होता है।

p-n सन्धि डायोड का परिपथ प्रतीक :-



p-n सन्धि डायोड अर्द्धतरंग दिष्टकारी के रूप मे :-

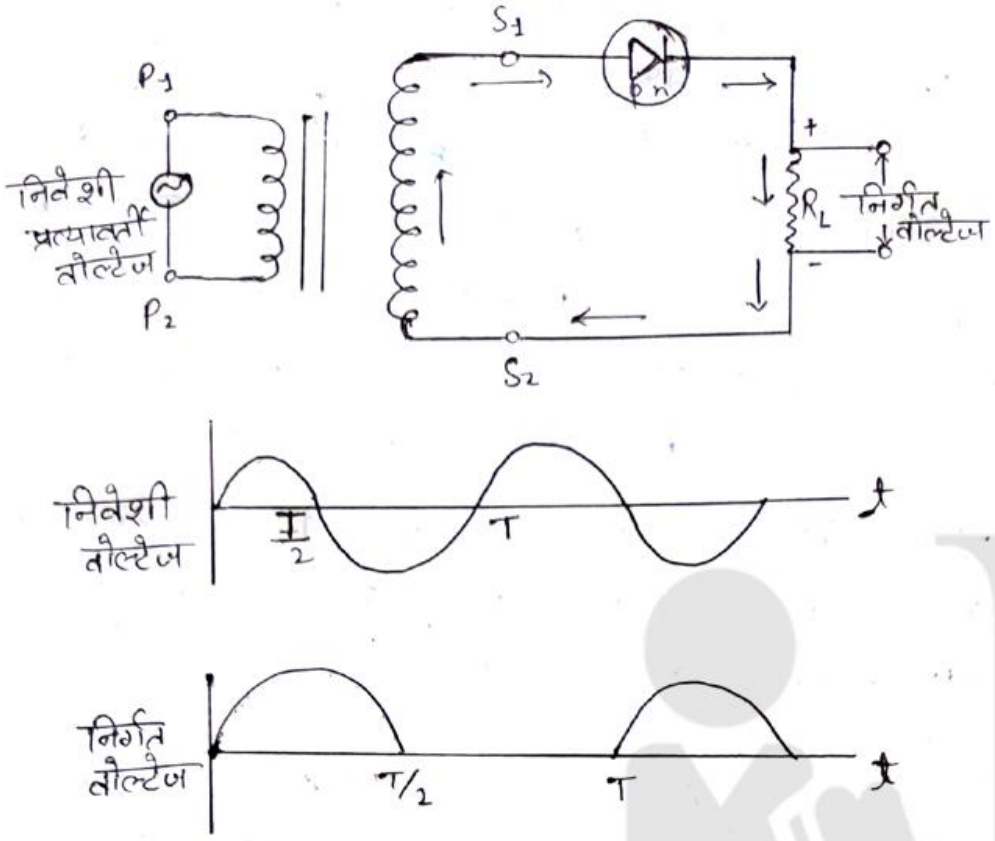
p-n सन्धि डायोड एक श्रेष्ठ दिष्टकारी का कार्य कर सकता है। जब यह अग्रदिशिक होता है तो धारा प्रवाह के लिए इसका प्रतिरोध बहुत निम्न होता है परन्तु पश्चदिशिक होने पर इसका प्रतिरोध बहुत अधिक हो जाता है। इस प्रकार यह धारा को केवल एक ही दिशा मे अनुमत करता है। अत: किसी सन्धि डायोड के सिरो के बीच प्रत्यावर्ती वोल्टेज लगाए तो डायोड मे धारा केवल अर्धचक्रो के दौरान प्रवाहित होगी, सम्पूर्ण चक्रो के दौरान नही। इस प्रकार एक अकेला सन्धि डायोड अर्धतरंग दिष्टकारी का कार्य करेगा।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

सान्धि डायोड



p-n सान्धि डायोड का अर्धतरंग दिष्कारी परिपथ उपरोक्त चित्र मे दर्शाया गया है। प्रत्यावर्ती निवेशी वोल्टेज को एक ऍच्छाई ट्रांसफार्मर की प्राथमिक कुण्डली के सिरो P_1 व P_2 के बीच लगाया गया है जिसकी द्वितीयक कुण्डली S_1 व S_2 है। द्वितीयक कुण्डली का सिरा S_1, सान्धि डायोड के p सिरे से तथा दूसरा सिरा S_2 लोड प्रतिरोध R_L के द्वारा डायोड के n सिरे से जोड़ा गया है। दिष्ट निर्गत वोल्टेज लोड R_L के सिरो के बीच प्राप्त किया जाता है।

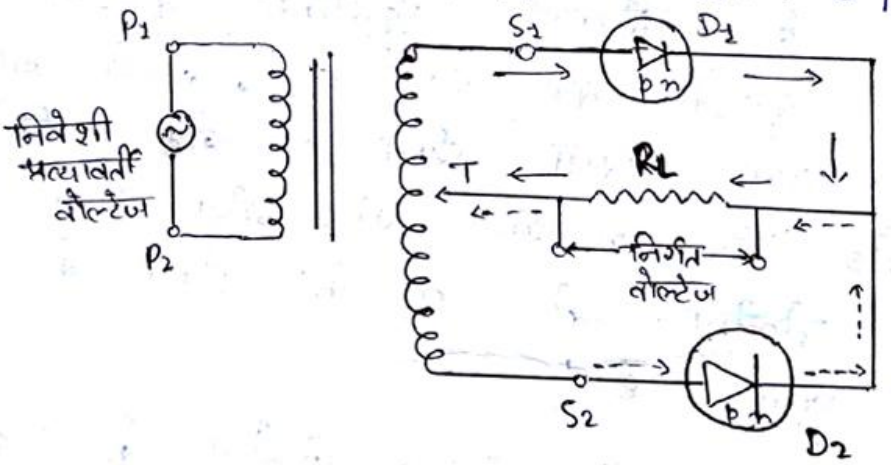
कार्यविधि :- प्रत्यावर्ती निवेशी वोल्टेज के पहले अर्धचक्र के दौरान ट्रांसफार्मर की द्वितीय कुण्डली का सिरा S_1 धनात्मक (मानो) है, सिरा S_2 ऋणात्मक है। तब सान्धि डायोड अग्रदिशिक है। अतः धारा को अनुमत करता है तथा R_L मे धारा तीर द्वारा प्रदर्शित दिशा मे प्रवाहित होती है

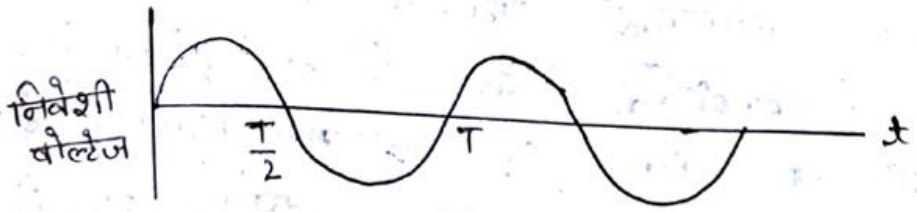
निवेशी वोल्टेज के दूसरे अर्धचक्र के दौरान सिरा S_1 ऋणात्मक होता है तथा S_2 धनात्मक होता है। अब सन्धि डायोड पश्चदिशिक हो जाता है तथा धारा को अनुमत नहीं करता। अतः धारा R_L में लगभग शून्य होती है। यही प्रक्रिया बार-बार दोहराई जाती है। स्पष्ट है कि अर्धतरंग दिष्टकारी में निर्गत वोल्टेज एकदिशिय होता है।

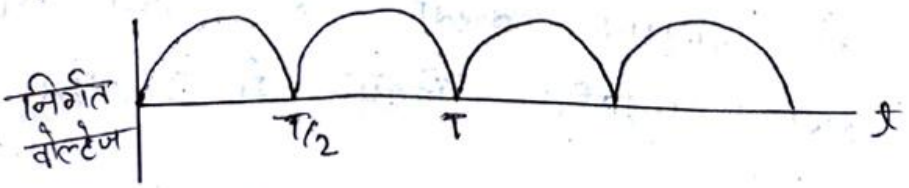
चूंकि निर्गत वोल्टेज निवेशी वोल्टेज के केवल अर्धभाग में होता है। अतः इस प्रक्रिया को अर्धतरंग दिष्टकरण कहते हैं।

p-n सन्धि डायोड पूर्ण तरंग दिष्टकारी के रूप में :-

पूर्ण तरंग दिष्करण में निवेशी प्रत्यावर्ती वोल्टेज के दोनों अर्धचक्रों के दौरान निर्गत धारा प्राप्त होती है। इसमें दो सन्धि डायोड इस प्रकार प्रयुक्त किए जाते हैं कि एक डायोड पहले अर्द्धचक्र का तथा दूसरा डायोड दूसरे अर्द्धचक्र का दिष्करण करता है।







SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

पूर्ण तरंग दिष्टकारी परिपथ उपरोक्त चित्र में दर्शाया गया है। प्रत्यावर्ती निवेशी वोल्टेज को एक ट्रांसफार्मर की प्राथमिक कुण्डली के सिरो P_1 व P_2 से तथा सन्धि डायोडो D_1 व D_2 के p-क्षेत्र से जोड़ते है। डायोडो के n- सिरे परस्पर जुड़े है। लोड प्रतिरोध R_L को डायोडो के n-सिरे को जोड़ने वाले तार तथा द्वितीयक S_1, S_2 के केन्द्रीय अंश निष्कासित टर्मिनल T के बीच जोड़ा गया।

कार्य प्रणाली :— प्रत्यावर्ती निवेशी वोल्टेज के पहले अर्द्धचक्र के दौरान द्वितीयक का सिरा S_1 टर्मिनल T के सापेक्ष धनात्मक है तथा सिरा S_2 ऋणात्मक है। इस स्थिति मे सन्धि डायोड D_1 अग्र दिशिक है तथा D_2 पश्च-दिशिक है। अत: D_1 धारा प्रवाह होने देता है परन्तु D_2 नही होने देता है। धारा D_1, लोड R_L तथा द्वितीयक के ऊपरी भाग मे तीर द्वारा दर्शायी गई दिशा मे प्रवाहित होती है। निवेशी वोल्टेज के दूसरे अर्द्धचक्र के दौरान द्वितीयक का सिरा S_1 टर्मिनल T के सापेक्ष ऋणात्मक है तथा S_2 धनात्मक है। अब डायोड D_1 पश्च दिशिक है तथा D_2 अग्रदिशिक है। अत: धारा डायोड D_2, लोड R_L तथा द्वितीयक के निचले अर्द्ध भाग मे दिशित तीरो द्वारा दर्शाया गया है। स्पष्ट है कि डायोड D_1 व D_2 बारी-बारी से धारा चालित करते है तथा निवेशी वोल्टेज के दोनो अर्द्धचक्रो के दौरान लोड R_L मे धारा एक ही दिशा मे प्रवाहित होती है।

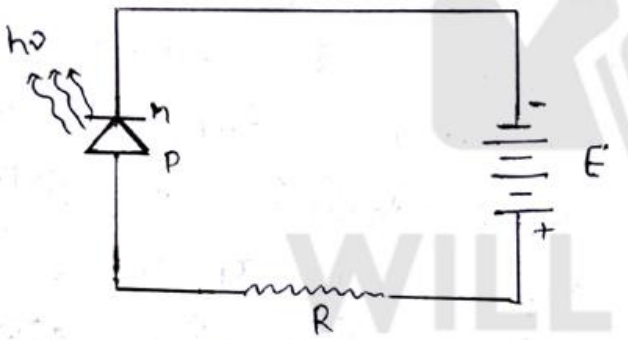
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

L·E·D [Light Emiting Diode] :- (प्रकाश - उत्सर्जक डायोड

यह एक ऐसी p-n सन्धी है जो सामान्य p-n सन्धियों से अधिक अपमिश्रित होती है। यह सन्धि अग्र दिशिक स्थिति में विकिरण का उत्सर्जन करती है। यह डायोड एक पारदर्शी आवरण से ढका होता है जिससे उत्सर्जित विकिरण बाहर आ सके।

L·E·D एक ऐसी युक्ति है जो वायसिंग बैटरी की विद्युत ऊर्जा का विकिरण ऊर्जा में परिवर्तन करती है।



उपरोक्त चित्र में E एक दिष्टधारा स्त्रोत है जिसका धन टर्मिनल डायोड के p- क्षेत्र से तथा ऋण टर्मिनल n - क्षेत्र से जुड़ा है। जिससे p- n सन्धी अग्र दिशिक होती है। प्रतिरोध R, लेड के श्रेणीक्रम में जुड़ा है जो L·E·D को आवश्यकता से अधिक धारा प्रवाहित हो जाने पर क्षतिग्रस्त होने से बचाता है।

कार्यप्रणाली :- जब L·E·D अग्रदिशिक होता है तो सन्धी सीमा पर अल्पसंख्यक वाहकों का सान्द्रण साम्यावस्था से अधिक हो जाता है। अतः साम्य स्थापित करने के लिए सन्धी सीमा के दोनो ओर से अतिरिक्त अल्प संख्यक वाहक बहुसंख्यक वाहकों से संयोजित हो जाते हैं।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

संयोजन की इस प्रक्रिया में मुक्त हुई ऊर्जा विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में बाहर आती है।

दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करने वाले L.E.D का निषिद्ध ऊर्जा अन्तराल कम-से-कम 1.8eV का होना चाहिए।

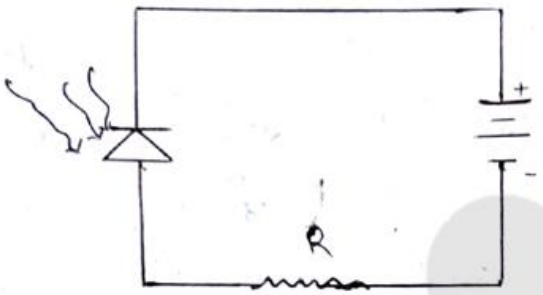
~~फोटो~~ डायोड :- यह एक ऐसी युक्ति है जो प्रकाशीय संकेतों के संसूचन में प्रयोग की जाती है। फोटो डायोड एक प्रकाश संवेदनशील अर्द्धचालक से बनी ऐसी p-n सन्धि है जो पश्च दिशिक होती है। यह डायोड किसी p-n सन्धि पर आपतित प्रकाश के प्रभाव पर आधारित होते है। फोटो डायोड का निर्माण करने हेतु एक p-n सन्धि जिसका p- क्षेत्र काफी पतला व पारदर्शी हो, को एक काँच या प्लास्टिक के आवरण में इस प्रकार रखते है कि सन्धि के ऊपरी भाग पर प्रकाश सरलता से पहुँच सके।

जब पर्याप्त वोल्टेज लगाकर p-n सन्धि को पश्चदिशिक किया जाता है तो सन्धि के दोनों ओर के अल्प संख्यक वाहक सन्धि को पार करते है जिससे लघु धारा का प्रवाह आरम्भ हो जाता है। इस धारा को अदीप्त धारा कहते है। अब यदि इसी समय p-n सन्धि पर E_g से अधिक $h\nu$ (आपतित प्रकाश की ऊर्जा) ऊर्जा गिरती है तब अर्धचालक के सहसंयोजी बन्धों को तोड़कर इलेक्ट्रॉन कोटर युग्म उत्पन्न होते है जिनसे उत्पन्न धारा

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

की प्रबलता बढ़ जाती है। इस धारा को प्रकाश धारा कहते है तथा यह प्रकाश के फलक्स के साथ लगभग समान अनुपात मे बढ़ती है। इस प्रकार यह डायोड प्रकाश संसूचक की भाँति व्यवहार करता है।

~~सौर~~



सौर सैल :- यदि एक अत आभिनत p-n सन्धि का निर्माण इस प्रकार करे कि वह अपने ऊपर आपतित प्रकाशीय ऊर्जा के अधिकांश भाग को सीधे विद्युतीय ऊर्जा मे परिवर्तित कर दे तो इस युक्ति को प्रकाश वोल्टीय सैल कहते है। यदि एक ऐसे प्रकाश वोल्टीय सैल का निर्माण किया जाए जिसके सतह का क्षेत्रफल पर्याप्त तथा जो सूर्य के विकिरण/प्रकाश के साथ क्रिया करने हेतु उपयुक्त हो तो ऐसे सैल को सौलर सैल या सौर सैल कहते है।

सौर सैल को सामान्यतः सिलिकॉन अर्द्धचालक से बनाया जाता है क्योंकि सिलिकॉन का निषिद्ध ऊर्जा अन्तराल E_g, $1\ E_g = 1.2\ eV$ से अधिक दृश्य प्रकाश की ऊर्जा (1.5eV) होती है। इस कारण सिलिकॉन क्रिस्टल के अवक्षय क्षेत्र के सहसंयोजी बन्धनों को तोड़कर इलेक्ट्रॉन होल युग्म का प्रादुर्भाव सरलता से कर सकती है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

सौर सैल को एक प्लास्टीक या काँच के आवरण में इस प्रकार रखा जाता है कि जो सतह सूर्य की ओर होती है, वह पारदर्शी है बाकी बची पृष्ठों पर काला पेन्ट कर दिया जाता है या उन्हें किसी हलकी धातु के आवरण से ढक दिया जाता है।

उपयोग :-

(i) मानव निर्मित उपग्रहों में लगी बैटरियों के चार्ज हेतु सोलर पैनलों का उपयोग किया जाता है।

(ii) सुदूर क्षेत्रों में जहाँ विद्युत ऊर्जा के कोई और स्त्रोत उपलब्ध नही है, घरेलू उपकरणों जैसे रेडियो, टेलीविजन आदि को चलाने हेतु सोलर पैनलों का उपयोग किया जाता है।

(iii) ये पूरी तरह से प्रदूषण मुक्त होती है।

(iv) इनका जीवन काल काफी अधिक होता है

(v) इन पैनलों में रख-रखाव की आवश्यकता नही पड़ती है।

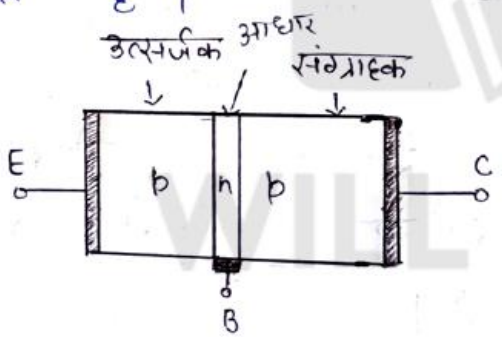
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

ट्रांजिस्टर :- ट्रांजिस्टर दो प्रकार के होते है।

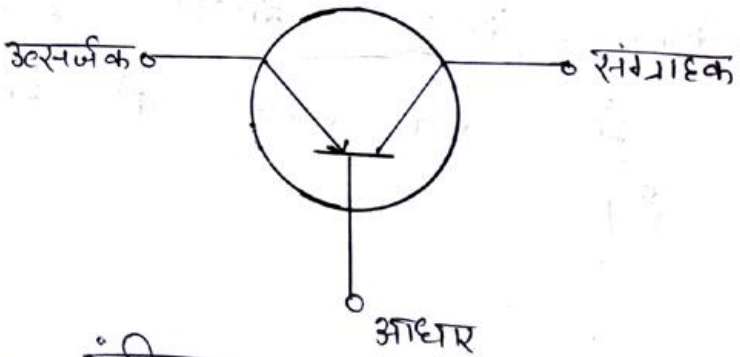
p-n-p ट्रांजिस्टर

n-p-n ट्रांजिस्टर

(i) p-n-p ट्रांजिस्टर :- इसमे n - टाइप अर्द्धचालक की एक बहुत महीन तरास (Slice), p- टाइप अर्द्धचालक के दो छोटे - छोटे गुटको के बीच मे दबी होती है। बीच की तरास को आधार (Base), बाई ओर के गुटके को उत्सर्जक (Emitter) तथा दायी ओर के गुटके को संग्राहक कहते है।



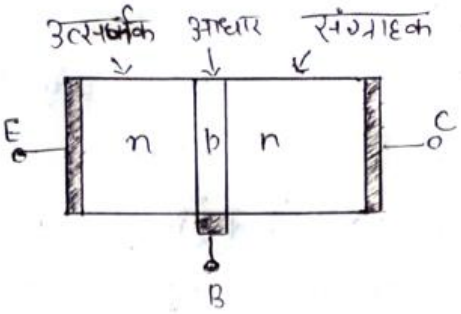
प्रतीक :-



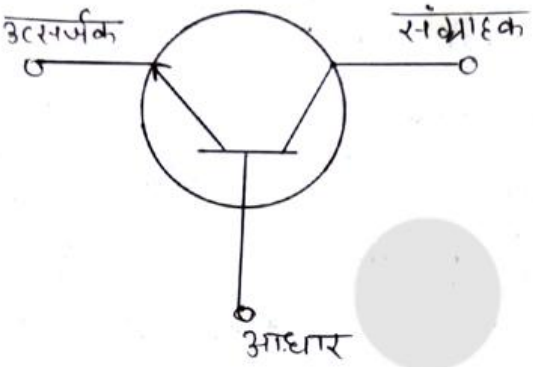
(ii) n-p-n ट्रांजिस्टर :- इसमे p- टाइप अर्द्धचालक की एक बहुत महीन तरास, n- टाइप अर्द्धचालक के दो छोटे - छोटे गुटको के बीच दबी होती है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

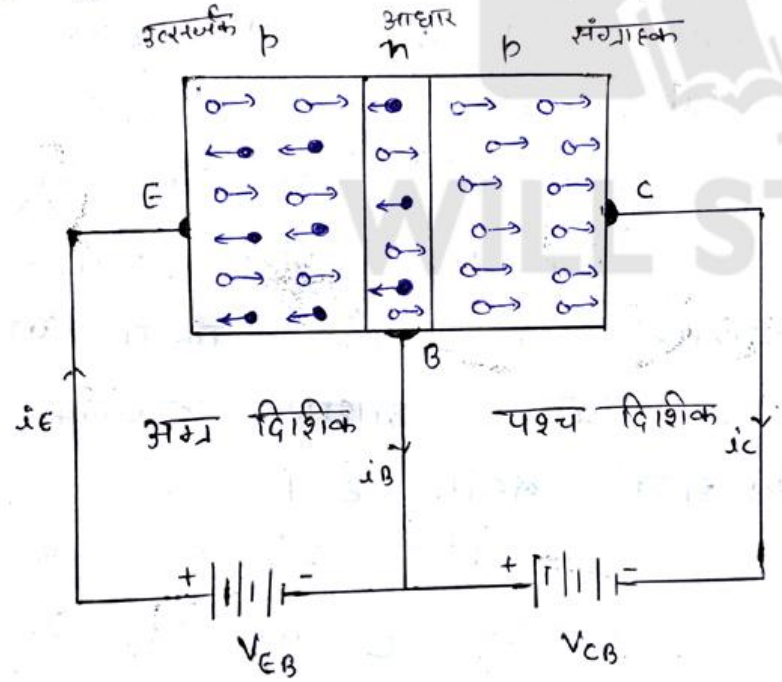
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL



प्रतीक :-



p-n-p ट्रांजिस्टर की क्रिया :-



p-n-p ट्रांजिस्टर का उभयनिष्ठ आधार परिपथ उपरोक्त चित्र मे दिखाया गया है। बायी ओर की उत्सर्जक आधार (p-n) सन्धि को एक उत्सर्जक आधार बैटरी V_{EB} के द्वारा अल्प अग्र दिशिक विभव से जोड़ा गया है। जबकि दायी ओर की आधार संग्राहक (n-p) सन्धि को एक अन्य बैटरी V_{CB} के द्वारा बड़ा पश्च दिशिक

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

विभव दिया गया है।

अग्रदिशिक होने के कारण उत्सर्जक में उपस्थित कोटर आधार की ओर चलते हैं जबकि आधार में उपस्थित इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक की ओर चलते हैं। चूँकि आधार बहुत पतला है। अतः इसमें प्रवेश करने वाले अधिकतर कोटर (लगभग 98%) इसे पार करके संग्राहक तक पहुँच जाते हैं। जबकि उनमें से बहुत कम लगभग 2% आधार में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों से संयोग करते हैं। जैसे ही कोई कोटर इलेक्ट्रॉन से संयोग करता है, वैसे ही एक नया इलेक्ट्रॉन बैटरी V_{EB} के ऋण सिरे से निकलकर आधार में प्रवेश करता है। ठीक इसी क्षण एक इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक में से टर्मिनल E के द्वारा निकलकर बैटरी V_{EB} के धन सिरे पर पहुँचता है। इससे उत्सर्जक में एक कोटर उत्पन्न हो जाता है। जो आधार की ओर चलना प्रारम्भ कर देता है। इस प्रकार आधार उत्सर्जक परिपथ में एक क्षीण धारा बहती है।

जो कोटर संग्राहक में प्रवेश कर जाते हैं, वे टर्मिनल C पर पहुँचते ही जैसे कोटर C तक पहुँचता है, बैटरी V_{CB} के ऋण सिरे से एक इलेक्ट्रॉन आकार इसे उदासीन कर देता है। ठीक उसी क्षण उत्सर्जक में एक सहसंयोजन बंध टूटता है, इससे उत्पन्न इलेक्ट्रॉन उत्सर्जक से टर्मिनल E के द्वारा निकलकर बैटरी V_{EB} के धन सिरे में प्रवेश कर जाता है तथा

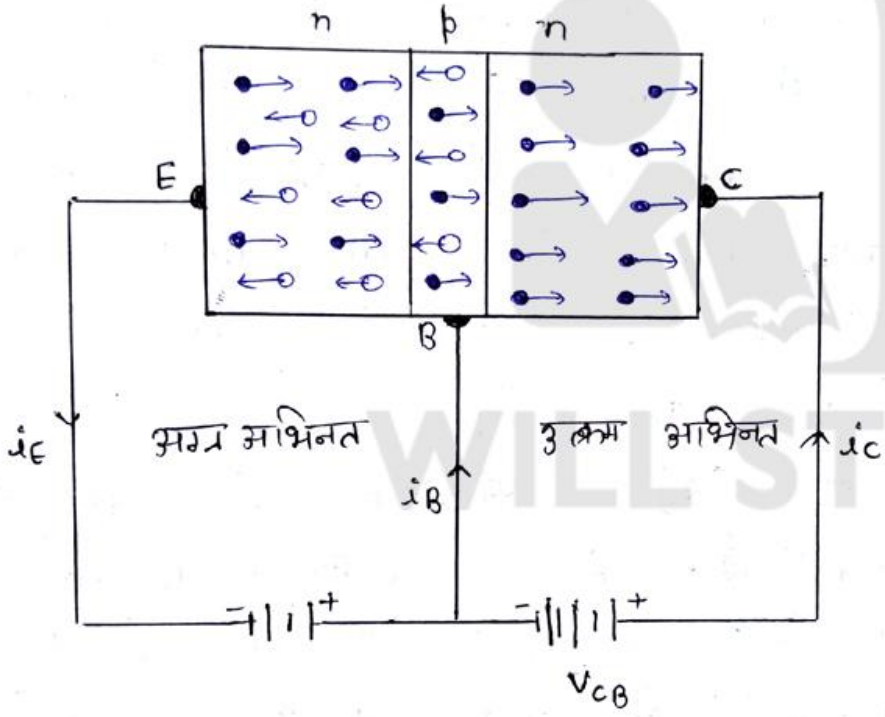
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

कौटर आधार की ओर चलने लगता है। इस प्रकार संग्राहक उत्सर्जक परिपथ मे वैद्युत धारा बहती है।

स्पष्टत : $I_E = I_B + I_C$

जहाँ I_E उत्सर्जक धारा, I_B आधार धारा, I_C संग्राहक धारा है।

n-p-n ट्रांजिस्टर की क्रिया :-



n-p-n ट्रांजिस्टर का उभयनिष्ठ आधार परिपथ उपरोक्त चित्र मे दिखाया गया है। बायी ओर की उत्सर्जक आधार (n-p) सन्धि को बैटरी V_{EB} द्वारा कम अग्र दिशिक विभव दिया गया है जबकि दायी ओर की आधार संग्राहक (p-n) सन्धि बैटरी V_{CB} के द्वारा बड़ा पश्च दिशिक विभव दिया गया है, अग्र दिशिक होने के कारण उत्सर्जन n - क्षेत्र से इलेक्ट्रॉन आधार की ओर चलते है जबकि आधार p- क्षेत्र से उत्सर्जक

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

की ओर चलते है। चुकि आधार बहुत पतला है अतः इसमे प्रवेश करने वाले अधिकतर इलेक्ट्रॉन इसे पार करके संग्राहक तक पहुँच जाते है। कुछ ही इलेक्ट्रॉन आधार मे उपस्थित कोटर से संयोग करते है। जैसे ही कोई इलेक्ट्रॉन कोटर से संयोग करता है, वैसे ही बैटरी V_{EB} के ऋण सिरे से एक इलेक्ट्रॉन निकलकर टर्मिनल E के द्वारा उत्सर्जक मे प्रवेश करता है। ठीक इसी क्षण आधार मे एक सहसंयोजक बन्ध टूटता है। इसमे उत्पन्न इलेक्ट्रॉन बैटरी V_{EB} के धन सिरे मे प्रवेश कर जाता है तथा कोटर लुप्त हुए कोटर की क्षतिपूर्ति कर देता है। इस प्रकार आधार उत्सर्जक मे धारा बहती है।

जो इलेक्ट्रॉन संग्राहक मे प्रवेश कर जाते है जोकि पश्च दिशिक है वे टर्मिनल C पर पहुँचते है। व जैसे ही कोई इलेक्ट्रॉन C को छोड़कर बैटरी V_{EB} के धन सिरे मे प्रवेश करता है, वैसे ही बैटरी V_{EB} के ऋण सिरे से एक इलेक्ट्रॉन निकलकर उत्सर्जक मे प्रवेश करता है। इस प्रकार संग्राहक परिपथ मे धारा बहती है।

स्पष्टतः $$i_E = i_B + i_C$$

Note :- n-p-n ट्रांजिस्टर के भीतर तथा बाह्य परिपथ मे आवेशवाहक इलेक्ट्रॉन होते है जबकि p-n-p ट्रांजिस्टर के भीतर आवेश वाहक व बाह्य परिपथ मे इलेक्ट्रॉन होते है।

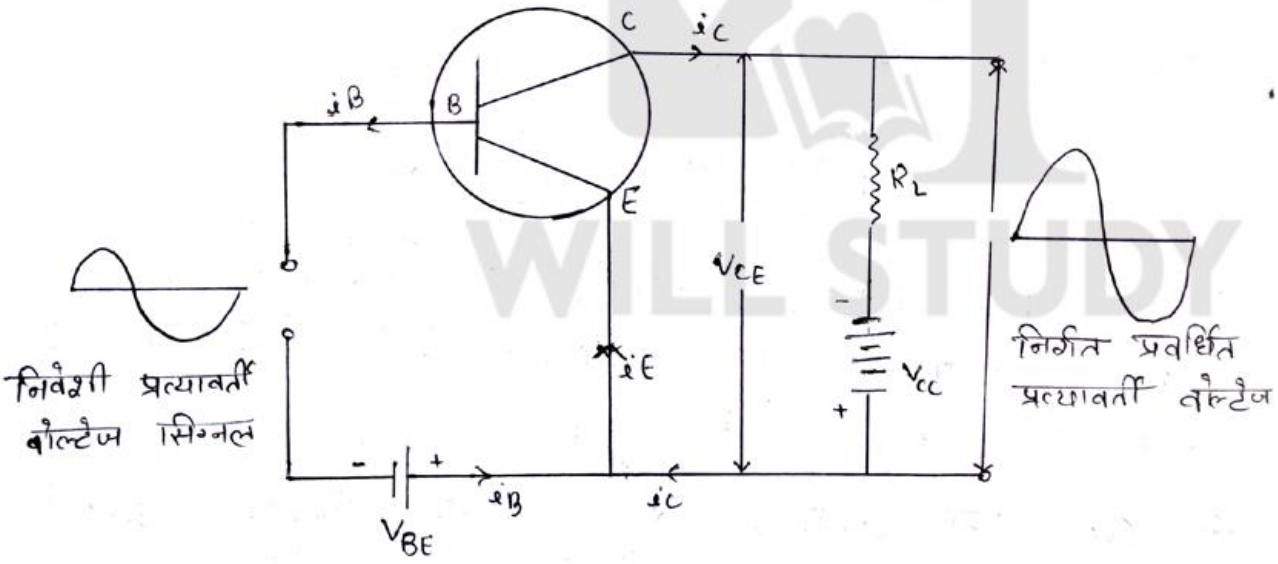
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

Ques- p-n-p ट्रांजिस्टर तथा n-p-n ट्रांजिस्टर में से कौन सर्वश्रेष्ठ या उपयोगी है ?

Ans:- p-n-p तथा n-p-n ट्रांजिस्टर में p-n-p ट्रांजिस्टर सर्वश्रेष्ठ है क्योंकि n-p-n ट्रांजिस्टर में धारावाहक इलेक्ट्रॉन होते है जबकि p-n-p ट्रांजिस्टर में धारावाहक कोटर होते है। इलेक्ट्रॉन, कोटर की अपेक्षा अधिक गतिशील होते है।

p-n-p ट्रांजिस्टर उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक की भाँति :-



p-n-p ट्रांजिस्टर प्रवर्धक का उभयनिष्ठ उत्सर्जक परिपथ उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है इसमें आधार उत्सर्जक निवेशी परिपथ को एक निम्न वोल्टेज बैटरी V_{BE} के द्वारा अग्र दिशिक रखा जाता है जिससे कि निवेशी परिपथ का प्रतिरोध बहुत कम होता है। संग्राहक, उत्सर्जक, निर्गत परिपथ को एक उच्च वोल्टेज बैटरी V_{cc} के द्वारा पश्च दिशिक रखा जाता है। जिससे निर्गत परिपथ का प्रतिरोध काफी अधिक होता है। एक लोड प्रतिरोध R_L निर्गत संग्राहक

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

उत्सर्जक परिपथ में चित्रानुसार जोड़ा गया है। निर्बल निवेशी AC वोल्टेज सिग्नल आधार उत्सर्जक परिपथ में लगाया जाता है तथा प्रवर्धित निर्गत सिग्नल संग्राहक उत्सर्जक परिपथ से प्राप्त किया जाता है।

माना निवेशी AC वोल्टेज सिग्नल लगाने से पूर्व i_E, i_B, i_C क्रमशः उत्सर्जक धारा, आधार-धारा तथा संग्राहक धारा है तब किरचॉफ के नियम से,

$$i_E = i_B + i_C \quad \text{--- (1)}$$

संग्राहक धारा i_C के कारण लोड R_L में विभव पतन $i_C \cdot R_L$ है। तब,

$$\boxed{V_{CE} = V_{CC} - i_C \cdot R_L} \quad \text{--- (2)}$$

निवेशी AC वोल्टेज लगाने पर वोल्टेज V_{CE} में होने वाले परिवर्तन ही प्रवर्धित निर्गत वोल्टेज के रूप में प्राप्त होता है।

(i) **a.c धारा लाभ :-** एक नियत संग्राहक उत्सर्जक वोल्टेज पर संग्राहक धारा में परिवर्तन तथा आधार धारा में परिवर्तन के अनुपात को a.c धारा लाभ कहते है तथा इसे β से निरूपित करते है।

$$\boxed{\beta = \left(\frac{\Delta i_C}{\Delta i_B}\right)_{V_{CE}}}$$

(ii) **a.c वोल्टेज लाभ :-** निर्गत वोल्टेज में परिवर्तन तथा निवेशी वोल्टेज में परिवर्तन के अनुपात को a.c वोल्टेज लाभ कहते है इसे A_V से प्रदर्शित करते है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

$$A_V = \frac{\Delta i_C \times R_{output}}{\Delta i_B \times R_{input}}$$

या A_V = धारा लाभ × प्रतिरोध लाभ

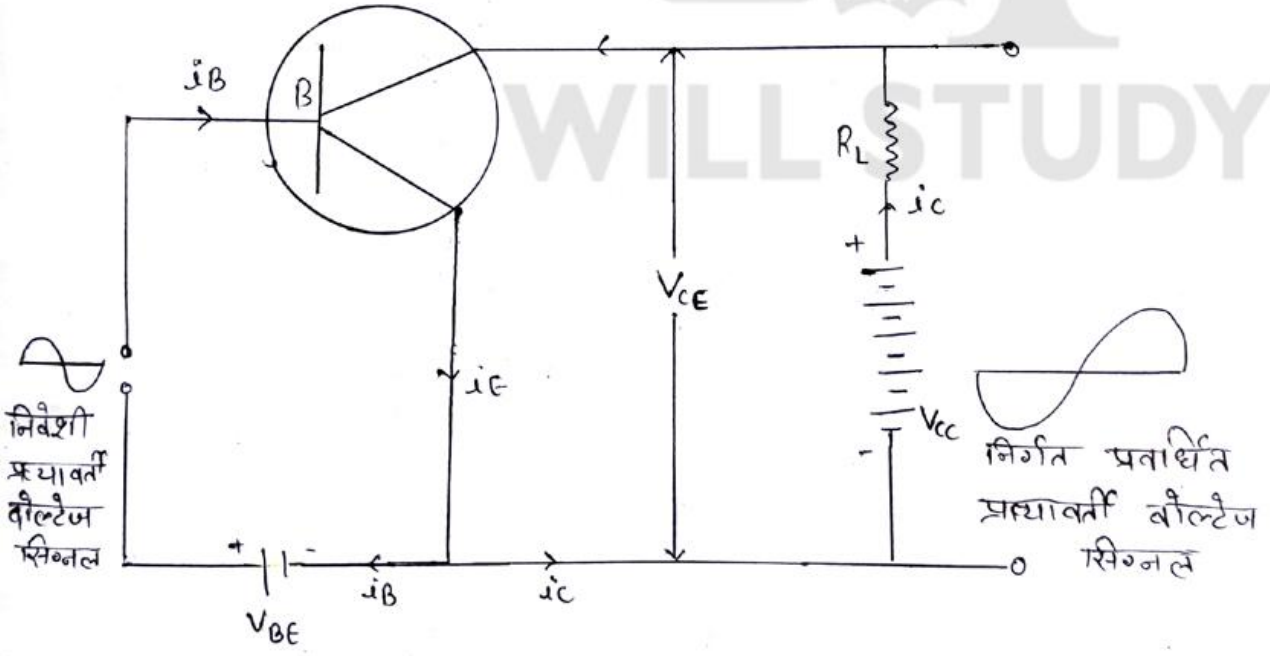
(iii) a.c शक्ति लाभ :- निर्गत शक्ति में परिवर्तन तथा निवेशी शक्ति में परिवर्तन को शक्ति लाभ कहते है।

शक्ति लाभ = वोल्टेज लाभ × धारा लाभ

शक्ति लाभ = $A_V \times \beta$

शक्ति लाभ = (धारा लाभ)^2 × प्रतिरोध लाभ

n-p-n ट्रांजिस्टर उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक की भाँति :-



n-p-n ट्रांजिस्टर का उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक आरेख उपरोक्त चित्र में दर्शाया गया है। आधार उत्सर्जक (B-E) परिपथ को अग्रदिशिक तथा संग्राहक उत्सर्जक (C-E) परिपथ को उत्क्रम अभिनत करने के लिए बैटरियों V_{BE} तथा V_{CC}

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

की ध्रुवतायें p-n-p ट्रांजिस्टर परिपथ के सापेक्ष विपरित है।

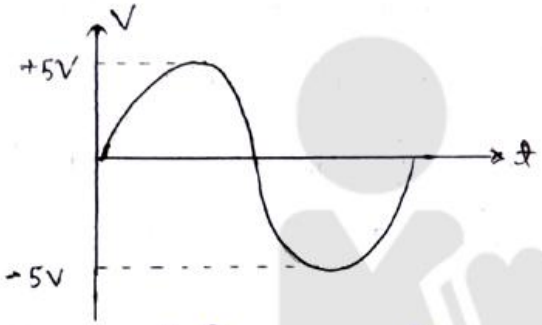
n-p-n ट्रांजिस्टर परिपथ का मूल सिद्धान्त प्रतिरोध तथा विभिन्न लाभ वही है जो p-n-p ट्रांजिस्टर परिपथ का है। उभयनिष्ठ उत्सर्जक n-p-n ट्रांजिस्टर प्रवर्धक परिपथ मे निर्गत वोल्टेज सिग्नल तथा निवेशी वोल्टेज सिग्नल के बीच 180° का कलान्तर होता है।

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

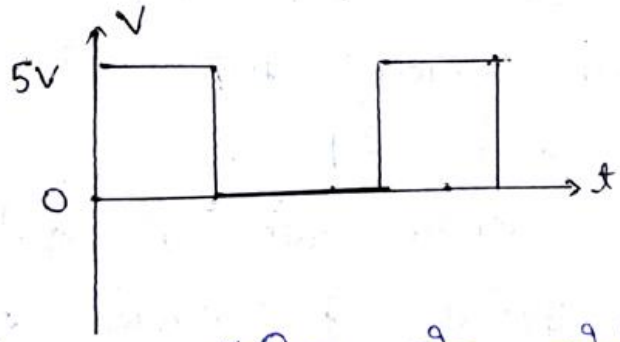
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

[अंकीय इलेक्ट्रॉनिकी]

एनालॉग परिपथ :- एनॉलाग परिपथ वे परिपथ होते है जिनमे वोल्टेज अथवा धारा समय के साथ निरन्तर बदलता जाता है। ऐसे वोल्टेज अथवा धारा को एनालॉग सिग्नल कहते है।



डिजिटल परिपथ :- डिजिटल परिपथ वे परिपथ है जिनमे वोल्टेज अथवा धारा की केवल दो स्तर होते है। वह सिग्नल जिसमे वोल्टेज अथवा धारा के केवल दो स्तर होते है, डिजिटल सिग्नल कहलाता है।



लॉजिक गेट :- लॉजिक गेट ऐसे डीजिटल परिपथ है कि निवेशी तथा निर्गत सिग्नलो के बीच किसी तर्क संगत सम्बंधन पर आधारित है।

vist to "www.ncertvipnote.com"

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

लॉजिक गेट मे एक निर्गत टर्मिनल तथा एक या अधिक निवेशी टर्मिनल होते है।
लॉजिक गेट मुख्यत: तीन है।

(i) OR गेट

(ii) AND गेट

(iii) NOT गेट

सत्यता सारणी :- किसी लॉजिक गेट की सत्यता सारणी वह सारणी है जो उस गेट के लिए सभी सम्भव निवेशी संयोगो तथा संगत निर्गतो को दर्शाती है।

बुलीयन व्यंजक :- जॉर्ज बुल ने सन 1854 मे एक भिन्न प्रकार का बीजगणित विकसित किया जो ऐसे तर्क संगत कथनो पर आधारित है जिनके केवल दो अर्थ अथवा मान हो सकते है। सत्य (TRUE) मान अथवा असत्य (FALSE) मान। इन तर्क संगत कथनो को बुलीयन चर कहते है। इसके सत्य मान को बाइनरी अंक 1 से तथा असत्य मान को बाइनरी अंक 0 से निरूपित करते है।

" वह व्यंजक जो दो बुलीयन चरों के ऐसे संयोग को दर्शाता है जिससे एक नया बुलीयन चर प्राप्त होता है, बुलीयन व्यंजक कहलाता है। "

डीजिटल इलेक्ट्रॉनिकी मे बाइनरी अंक 1 तथा किसी निकाय की दो अवस्थाओ को निरूपित करते है। ये अवस्थाएँ निकाय की प्रकृति के अनुसार

Visit to "www.ncertvipnote.com"

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

1	0
ON	OFF
TRUE	FALSE
HIGH	LOW
CLOSED	OPEN

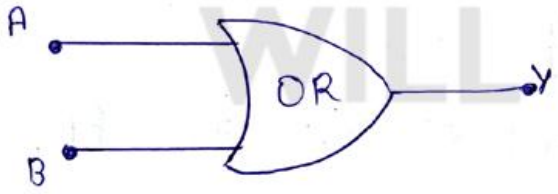
(I) OR गेट :- OR गेट वह युक्ति है जिसमें दो अथवा अधिक निवेशी चर A व B तथा निर्गत चर Y होता है।

इसका बूलीयन व्यंजक है -

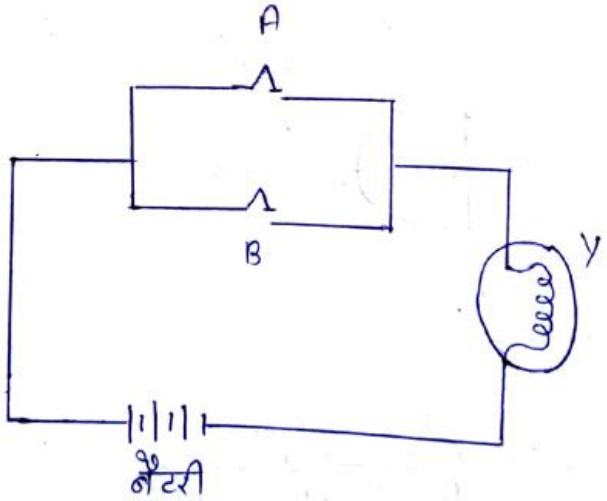
$$A + B = Y$$

इसे 'A OR B equal Y' पढ़ा जाता है।

प्रतीक :-



परिपथ :-



सत्यता सारणी :-

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

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

व्याख्या :-

(i) परिपथ में यदि दोनों स्विच खुले हैं (A = 0, B = 0) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y = 0]

(ii) यदि स्विच A बन्द है तथा B खुला है (A = 1, B = 0) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

(iii) यदि स्विच A खुला है तथा स्विच B बन्द है (A = 0, B = 1) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

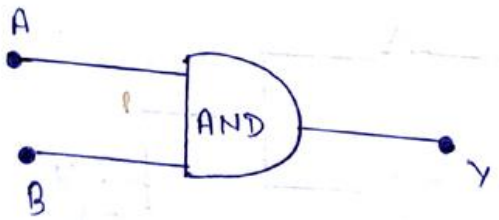
(iv) यदि दोनों स्विच A व B बन्द है (A = 1, B = 1) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

2) AND गेट :- AND गेट भी एक द्विनिवेशी तथा एकल निर्गत लॉजिक गेट है। यह दो निवेशी चरों A तथा B को संयुक्त करके एक निर्गत चर Y देता है। इसका बुलीयन व्यंजक है-

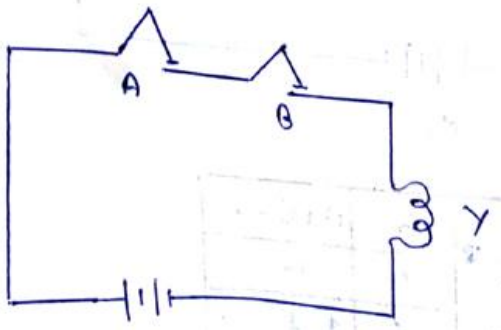
$$A \cdot B = Y$$

इसे 'A AND B equal Y' पढ़ा जाता है।

प्रतीक :-



परिपथ :-



SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
vist to "www.ncertvipnote.com"

सारणी :-

A	B	A·B=Y
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

व्याख्या :-

(i) परिपथ में यदि दोनो स्विच खुले है (A=0, B=0) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y=0]

(ii) यदि स्विच A बन्द है तथा स्विच B खुला है (A=1, B=0) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y=0]

(iii) यदि स्विच A खुला है तथा स्विच B बन्द है (A=0, B=1) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y=0]

(iv) यदि दोनो स्विच A व B बन्द है (A=1, B=1) तब बल्ब जलेगा। [Y=1]

(3) NOT गेट :- NOT गेट मे केवल एक निवेशी तथा एक निर्गत होता है।

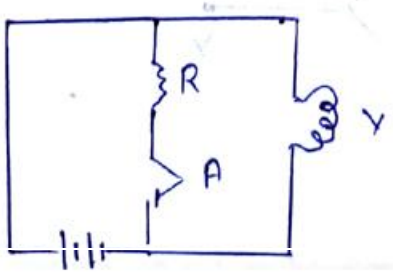
इसका बुलीयन व्यंजक है -

$$\bar{A} = Y$$

इसे 'NOT A equal Y' पढ़ा जाता है।

प्रतीक :-

परिपथ :-



SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

सत्यता सारणी :-

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

व्याख्या :-

(i) परिपथ में यदि स्विच A खुला है ($A=0$) तब बल्ब जलेगा। [$Y=1$]

(ii) यदि स्विच A बन्द है ($A=1$) तब बल्ब बुझा रहेगा। [$Y=0$]

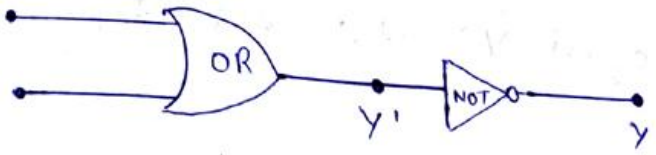
(4) NOR गेट :- यह गेट OR गेट तथा NOT गेट के संयोग से प्राप्त होता है। यदि OR गेट के निर्गत टर्मिनल Y' पर उपलब्ध संकेत को NOT गेट का निवेशी संकेत बना लें तो प्राप्त गेट NOR गेट होता है।

इसका बुलीयन व्यंजक है -

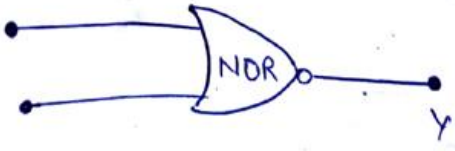
$$\overline{A+B}=Y$$

इसे 'A OR B Negated Equals Y' पढ़ा जाता है।

प्रतीक :-

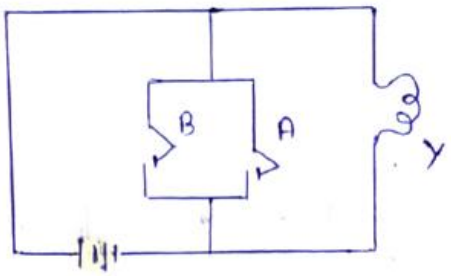


या



SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

परिपथ :-



सत्यता सारणी :-

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

व्याख्या :-

(i) परिपथ में यदि स्विच A तथा B दोनो खुला है (A=0, B=0) तब बल्ब जलेगा। [Y=1]

(ii) यदि स्विच A बन्द है तथा स्विच B खुला है (A=1, B=0) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y=0]

(iii) यदि स्विच A खुला है तथा B बन्द है (A=0, B=1) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y=0]

(iv) यदि स्विच A व B दोनो बन्द है (A=1, B=1) तब बल्ब बुझा रहेगा।

(5) NAND गेट :- NAND गेट, AND गेट तथा NOT गेट के संयोग से बनता है। यदि AND गेट के निर्गत टर्मिनल Y' को NOT गेट के निवेशी टर्मिनल से सम्बान्धित कर दे तो प्राप्त गेट को NAND गेट कहते है।

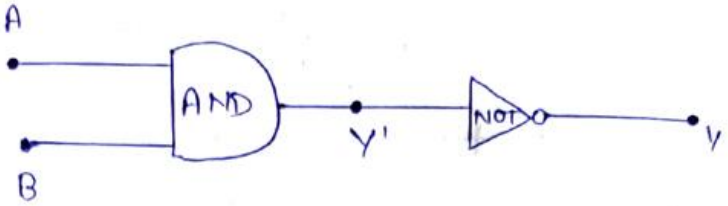
इसका बुलीयन व्यंजक है —

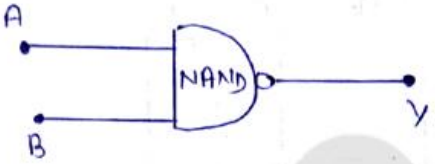
$$\overline{A \cdot B} = Y$$

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

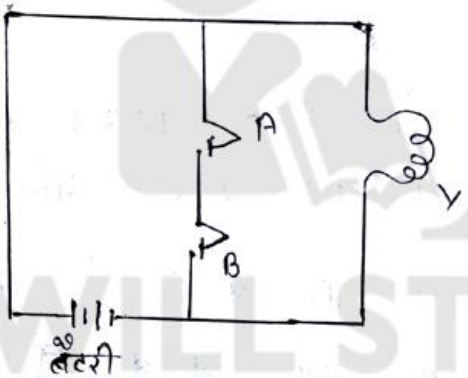
इसे 'A AND B Negated equal Y' पढ़ा जाता है।

प्रतीक :-





परिपथ :-



सत्यता सारणी :-

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

व्याख्या :-

(i) परिपथ में यदि दोनों स्विच A व B खुला है (A = 0, B = 0) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

(ii) यदि स्विच A खुला है तथा स्विच B बन्द है (A = 0, B = 1) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL
I WILL STUDY
vist to "www.ncertvipnote.com"

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

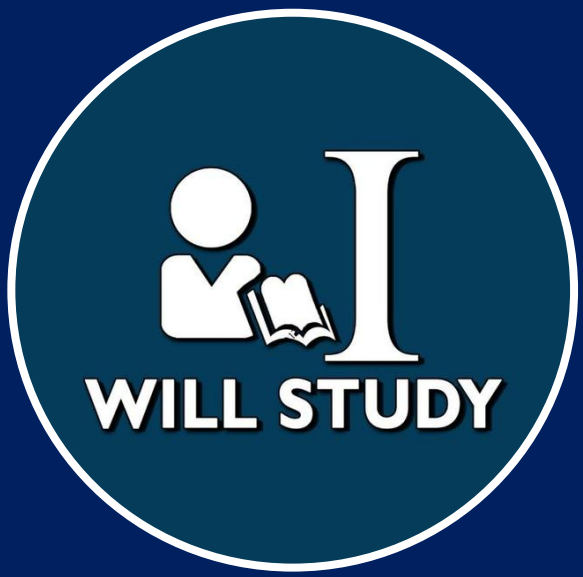
(iii) यदि स्विच A बन्द है तथा स्विच B खुला है (A = 0, B = 0) तब बल्ब जलेगा। [Y = 1]

(iv) यदि दोनो स्विच A व B बन्द है (A = 1, B = 1) तब बल्ब बुझा रहेगा। [Y = 0]

I WILL STUDY

SUBSCRIBE I WILL STUDY YOUTUBE CHANNEL

vist to "www.ncertvipnote.com"



SUBSCRIBE

SUBSCRIBE

VISIT TO

NVN-OPEN

Also Read & Watch

Maths All Chapter Important Question

Maths Chapter-wise Solutions in Hindi

Study Motivation

Unsolved Paper Solutions

Click Here