

Unit 7 Optical Fibre System

Information input

Information output
Information



Transmitter की ओर information Encoder or signal Shaping circuit का एक block होता है जो डिजिटल information को encode कर modulate करने के लिए तैयार किया जाता है यह signal modulate or driver के साथ operate कर optical source को दिया जाता है

optical source, इसे वह information प्रदान करता है जिसको transmit किया जाता है

ये Information signals के रूप में होती है

Optical transmitter में Optical source (LED, Laser diode) होता है जो electric signal को light signal में convert करता है और transmitter में light wave का modulation होता है 0/1 modulated optical signal प्राप्त होता है इस signal को optical fiber cable में एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुंचाया जाता है

इस source का चुनाव इस बात पर निर्भर करता है कि transmission हेतु कौन-सा fiber use किया जाएगा है। Multimode fiber उपरत कम bit speed वाले system में और LED उपरत होता है जबकि low speed वाले signal single mode system हेतु coherent source अपनायी होता है और laser diode use किये जाते हैं।

Transmission medium के रूप में optical fiber उपरत किये जाते हैं और multimode, single mode तथा graded index fiber में से उपरत fiber का चुनाव करना होता है और मुख्यतः data rate आवश्यकता पर depend करता है 10M bit/sec के data rate पर जाने हेतु multimode fiber उपरत रहते हैं क्योंकि यह सस्ता होता है और इसकी splicing भी सस्ता होती है

Receiver पर optical modulation किताब जाता है signal का optical detector में detection किताब

जसा है optical detector के काम में Photo diode का प्रयोग किया जाता है जो optical modulation signal को electric modulation signal में बदलता है इसके बाद इस signal का demodulation किया जाता है जिससे मूल संचना प्राप्त होती है इस मूल संचना को उसके अपने destination को पहुंचाया जाता है

Low speed वाले systems में P-i-n photo detector का प्रयोग किया जाता है क्योंकि यह कम sensitive होती है परन्तु इनकी temp में bias विचलन अच्छी होती है इनकी कीमत कम होती है अधिक speed अनुप्रयोगों में avalanche photo diode use किये जाते हैं

Wave length Division Multiplexing = [WDM]

OFC में wave length division multiplexing वह technique है जिसमें एक से अधिक optical carrier signal को एक single optical fiber में multiplex किया जाता है यह laser light की Different wavelength (Colour) को multiplex करते किया जाता है

इस techniques में transmission capacity increase हो जाती है यह technique bidirectional comm. में भी use होती है WDM freq. division multiplexing technique है जिसमें OF cable में कई अलग optical signal जिनकी wavelength different होती है, एक single channel में Carrey कराया जाता है OF

Cable के अंत में पर laser एवं Different Wavelength या Window के Signal generate किए जाते हैं Transmitter section में WDM System का Use करने के लिए एक multiplexer बना होता है जो Signal को एक साथ Joint करता है और Rx Section में एक Demultiplexer बना होता है जो Signal को Split करता है मगर WDM System Single mode fiber optical cable में Operate होता है इस Optical cable का Core Diameter 9 umeter होता है

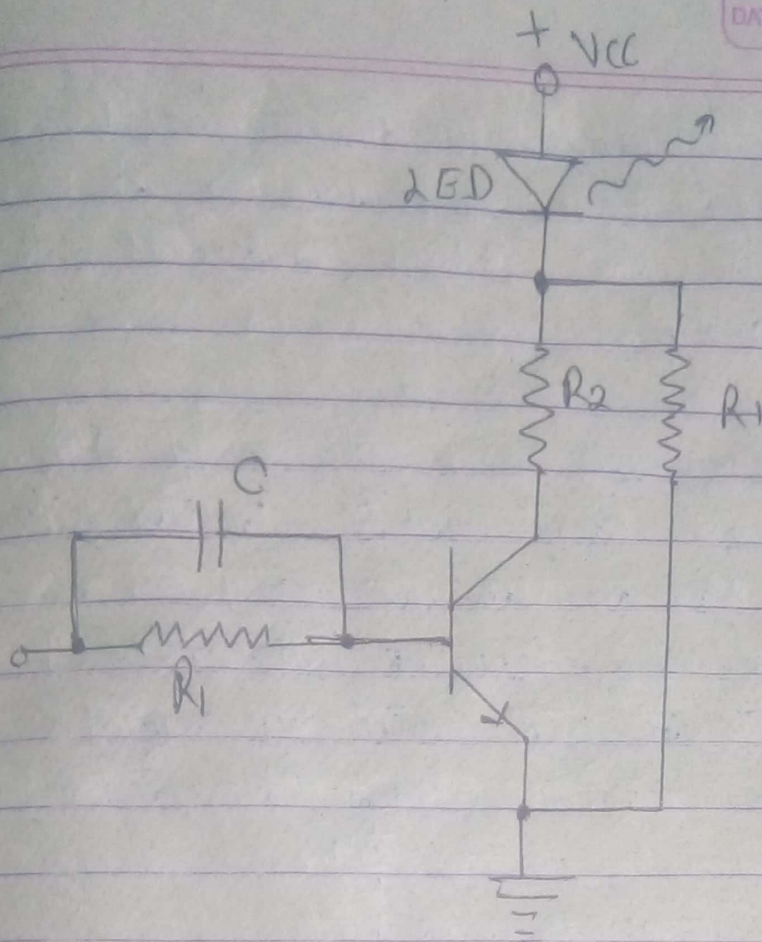
Optical transmitter ckt

LED Drive ckt

LED को Drive करने के लिए Simple ckt का Use किया जाता है यहाँ पर एक DC जो उस परिपथ का अध्ययन करने को सूचना Signal को Convert करके LED को Operate करेगा।

Digital Transmission

LED को Operate करने के लिए उच्चतरी Digital Transmission की आवश्यकता होती है जिसने Current का मात्रा several tens to several hundreds mA के रेंज में होता है

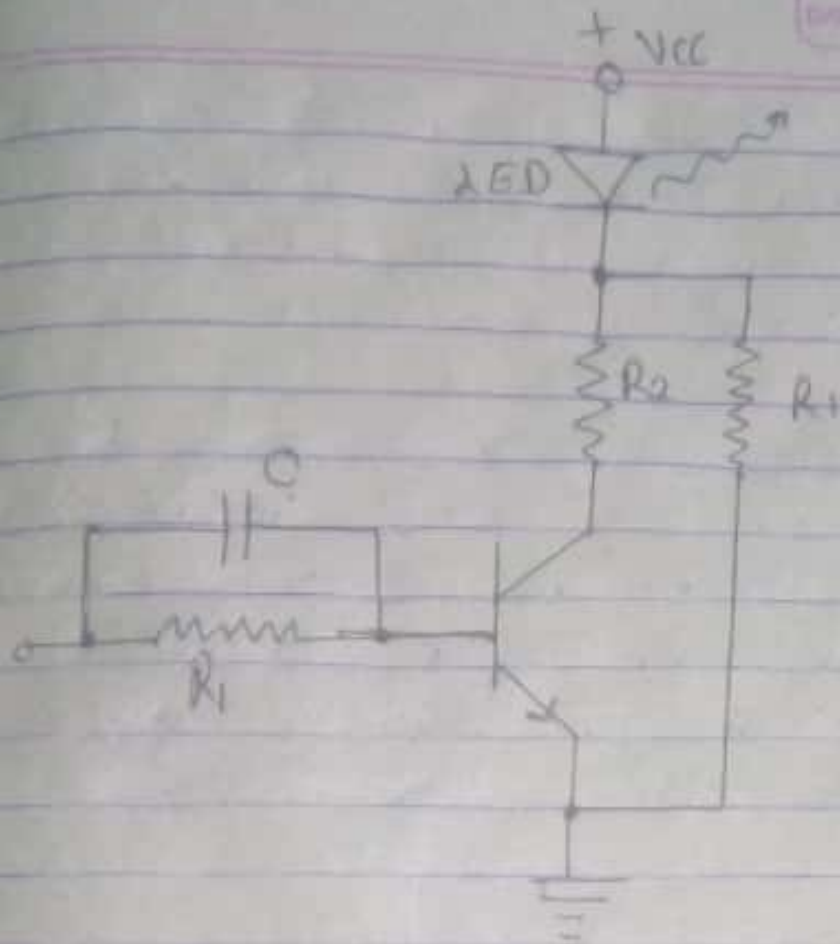


A Simple drive ckt for binary transmission consisting of a Common emitter saturating switch.

इस ckt में एक bipolar ट्रान्जिस्टर स्विच का use किया जाता है जो common emitter configuration में कार्य करता है। Single stage ckt current gain प्रदान करने के साथ-साथ बहुत कम वोल्टेज ग्रुप स्विच के अर्थ में होता है।

अपवोल्टेज लाभ इसे दायें क्षेत्र उपलब्ध होता है जब ट्रान्जिस्टर Saturation Region में होता है।

When collector base junction is forward biased the emitter to collector voltage V_{CE} is around 0.3V



A Simple drive ckt for binary transmission consisting of a common emitter saturating switch.

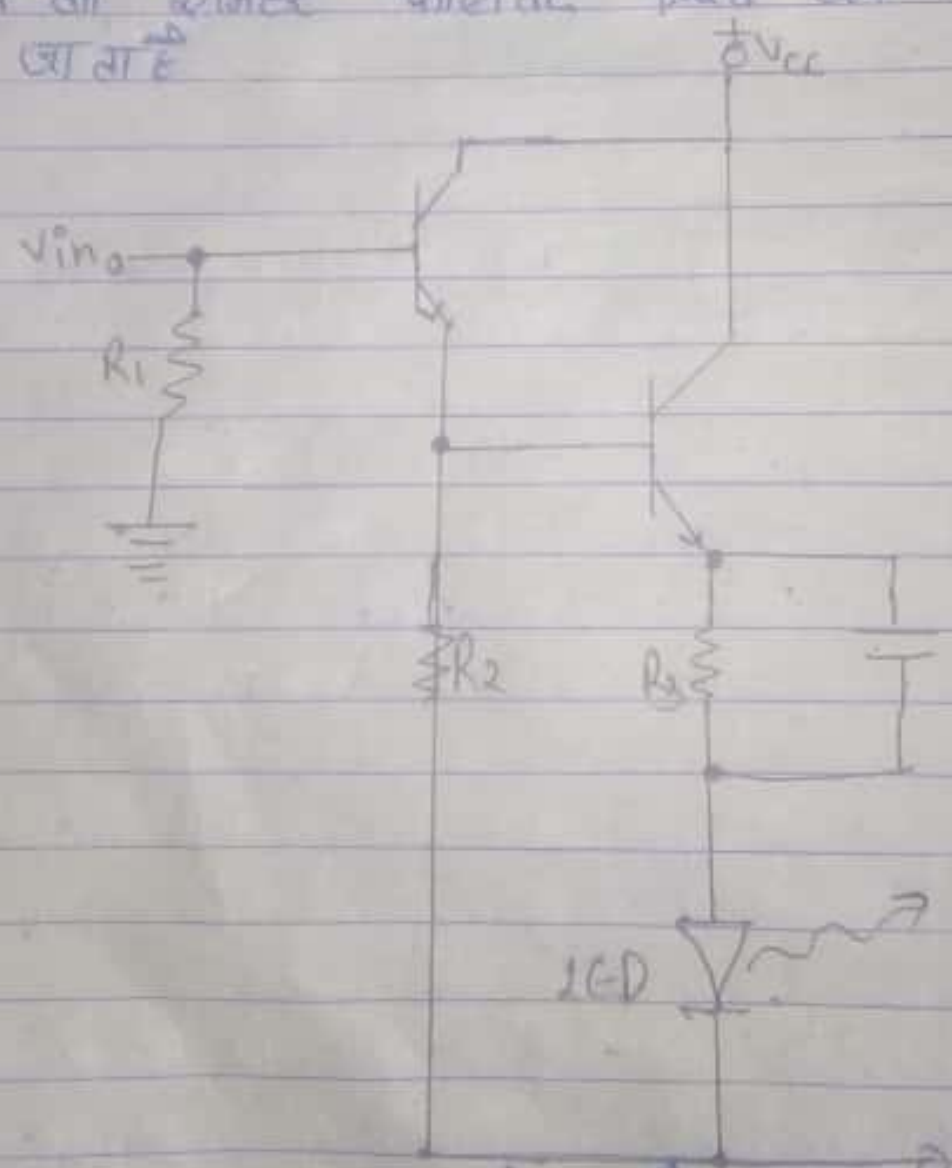
इस सर्किट में एक bipolar ट्रान्जिस्टर सिच का use किया जाता है जो common emitter configuration में कार्य करता है। Single stage एक current gain प्राप्त करने के साथ-
 2 बहुत कम वोल्टेज ग्रुप सिच के अर्थ में होता है।

इसके साथ ही ग्रुप को उपलब्ध होते हैं जब ट्रान्जिस्टर Saturation Region में होते हैं।

When the collector base junction is forward biased the emitter to collector voltage V_{CE} is approx 0.3V

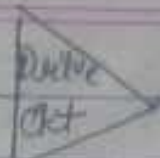
LED में बन्ने वाली अधिकतम धारा को रेजिस्टर R_2 द्वारा नियंत्रित किया जाता है CE Configuration की विशेषताओं और स्पैस चार्ज और डिफ्यूजन को नियंत्रित करने के द्वारा नियंत्रित किया जाता है

class में ϕ Pre-emphasis एल्ट का निर्माण स्पैस चार्ज को रेजिस्टर R_1 का use किया जाता है विशेषताओं को कम प्रतिबाधा के एल्ट का use कर बनाया जा सकता है जिससे स्पैस चार्ज एवं डिफ्यूजन को नियंत्रित करने में सहायता मिलती है जहाँ जहाँ समय में प्राप्त किया जा सकता है उपरोक्त को रेजिस्टर फॉलोव इन एल्ट के द्वारा प्राप्त किया जाता है

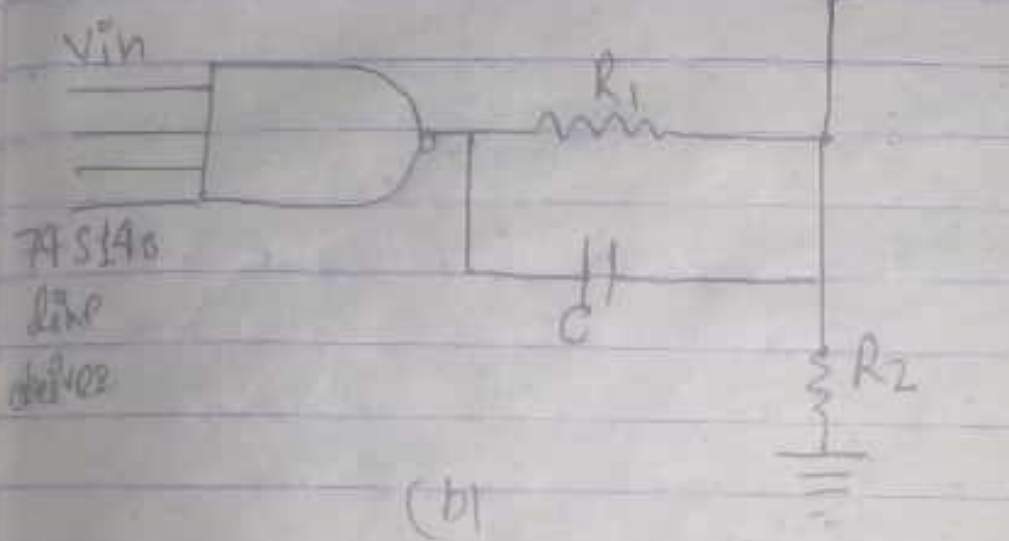


CE Configuration का use LED को drive करने में V_{CE} में किया जाता है

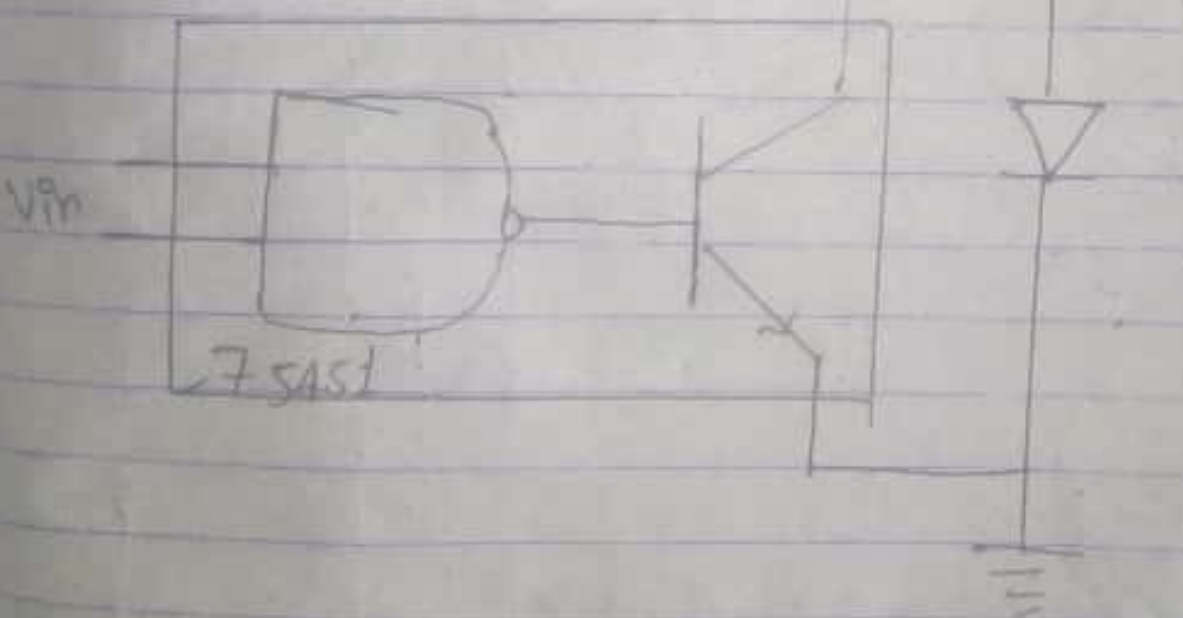
Data Input Logic interface



(a)



(b)



(c)

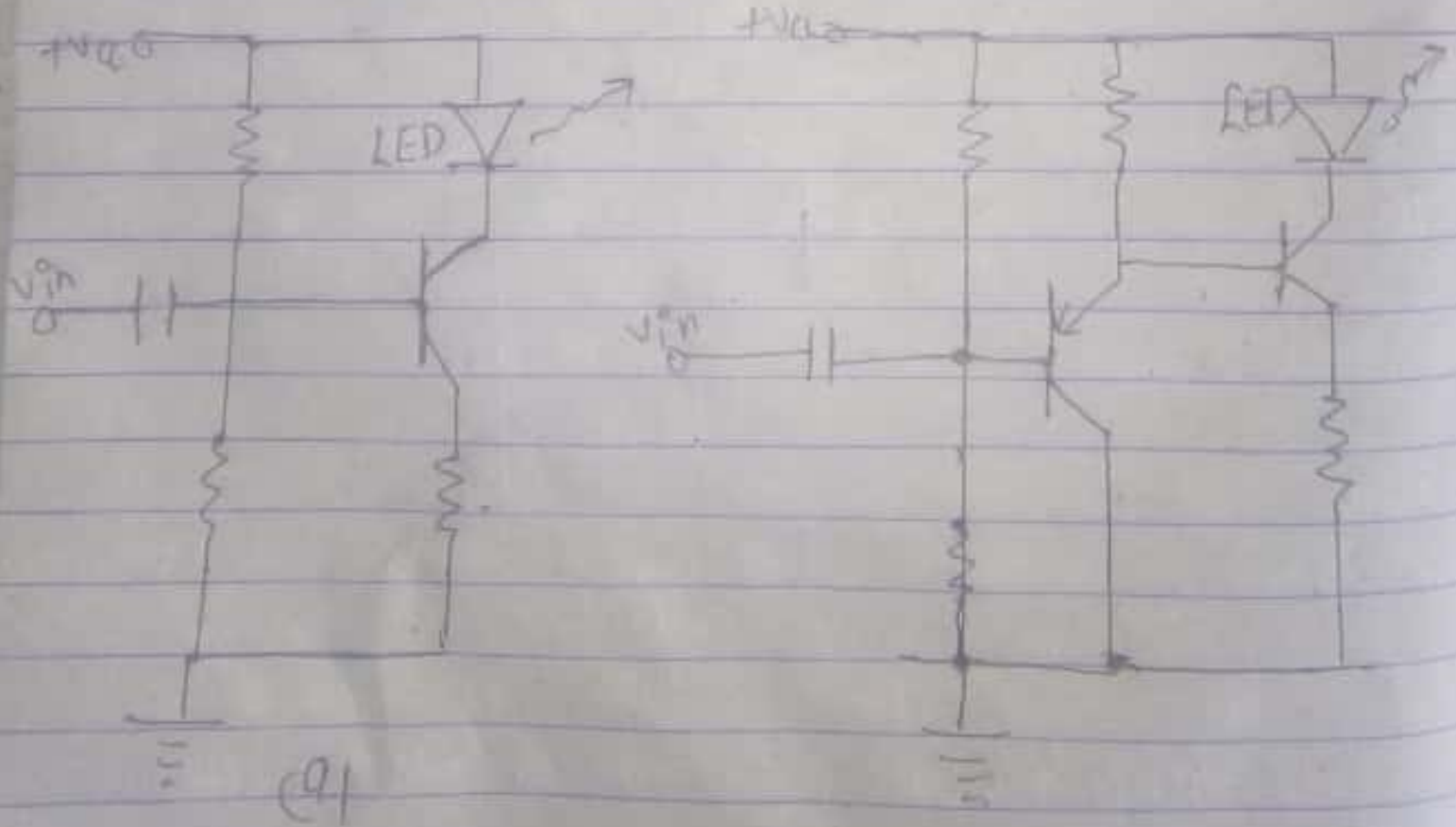
Logic interfacing for digital Transmission

ज्यादा वोल्टेज LED की इन्वोल्टेजिंग कॉमन Logic Fan Out के लिए है LED की इन्वोल्टेजिंग, लॉजिक के लिए के साथ वोल्टेज (किसी भी लॉजिक) व बलक सापेक्षत
 है Texas Instruments 745140 Line Driver के साथ प्रयुक्ति किया जाता है $R_1 = 50 \Omega$ के साथ लंबाई 60 मीटर द्वारा का वोल्टेज किया जाता है

संकेत आर्से

Analog Transmission

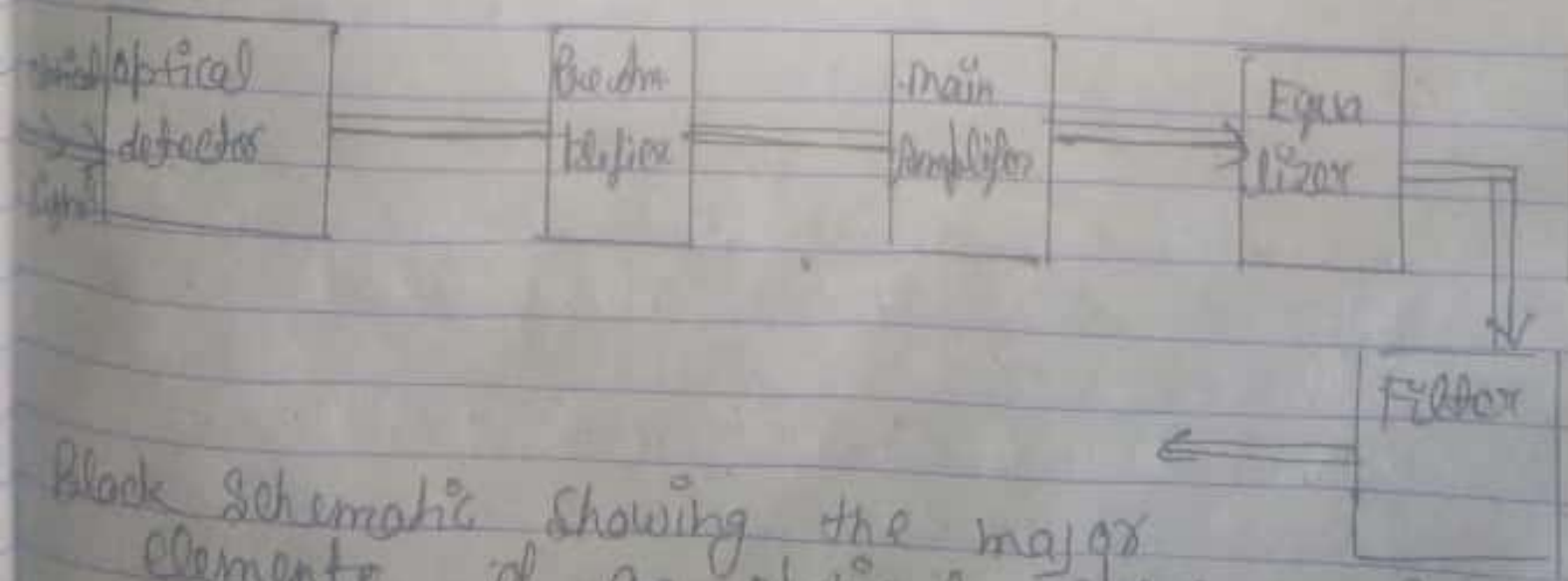
इस दृष्टिकोण में LED का output; Input signal के अनुसार change होता है. इससे signal, अ आवाज को Phase वोल्टेज पर निर्भर करता है इससे Distortion भी उत्पन्न होते है इस दृष्टिकोण को साधारण इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम का use किया जाता है।



Optical Receiver Chart

Optical Receiver की P-i-n Diode और APD की तुलना -

	Properties	PIN	APD
(i)	High quantum efficiency (Sensitivity)	low	high
(ii)	High responsivity	0.5 $\mu A / \mu W$	15 $\mu A / \mu W$
(iii)	Large gain	1	15-50
(iv)	Small rise time larger BW	1 n sec	2 n sec
(v)	low biasing voltage	5-10 Volt	100-300 Volt
(vi)	Cost	Small	larger



Block Schematic showing the major elements of an optical fiber receiver.

जब लोक ऑप्टिक के द्वारा आसित प्रकाश को विद्युत रूप में परिवर्तित किया जाता है जिसे बाद में अम्लीय किया जाता है

अधुनाश्री अम्लीयिकृतन सि - अम्लीयता परिपथ में किया जाता है इस चक्र में noise को बहुत हद तक अम्लीय किया जाता है, जिससे प्रतीक सिग्नल में डिस्टॉर्शन न रह जाये

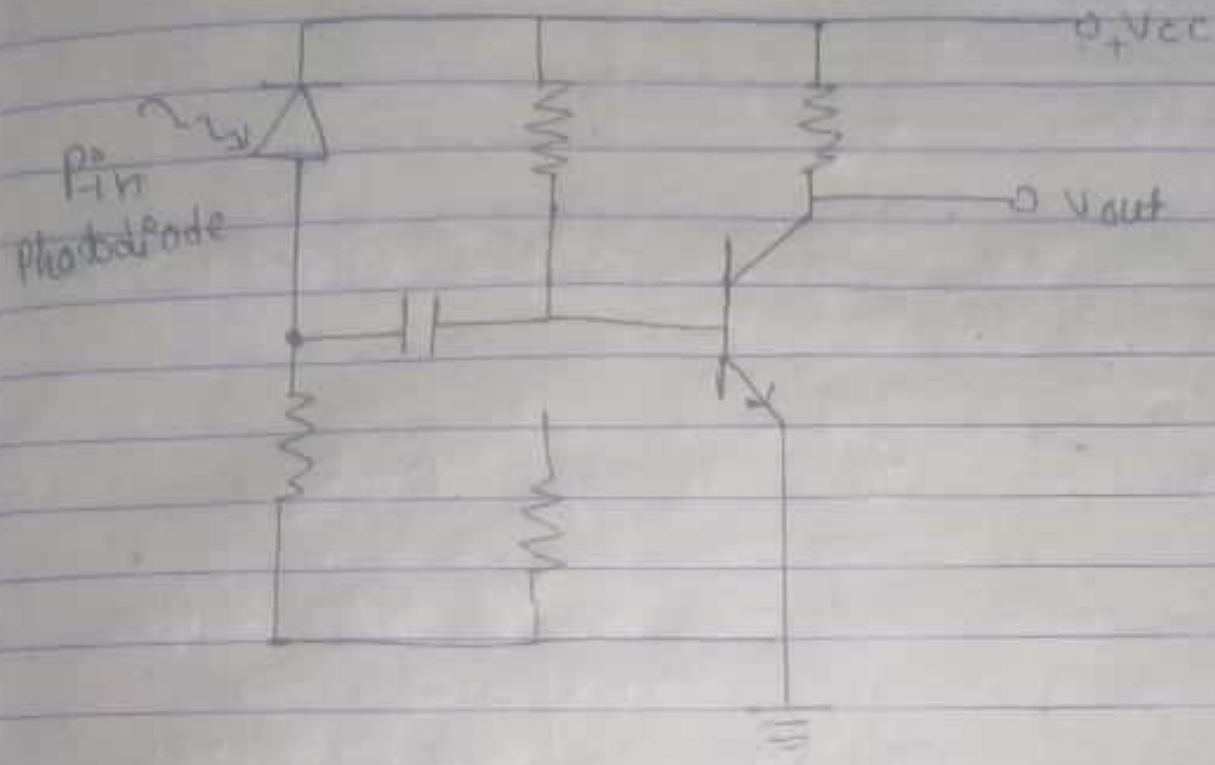
जैसे तो आसित डिस्टॉर्शन एक linear डिवाइस होती है तथा अपने आप स्वयं received signal में कोई डिस्टॉर्शन अफन नहीं करती है परन्तु received signal में डिस्टॉर्शन पूर्व डिस्टॉर्शन के कारण अफन होता है

प्रिन्सिपल सिग्नल का अम्लीय अम्लीय करता है यह वह सिग्नल को पास करता है डिजिटल सिस्टम में प्रिन्सिपल का अम्लीय कार्य (Inter Symbol interference) ISI को कम करता है परन्तु अम्लीय System में एक सीमा तक अम्लीय रावे फीड को निर्धारित करता है,

Pre-amplifier

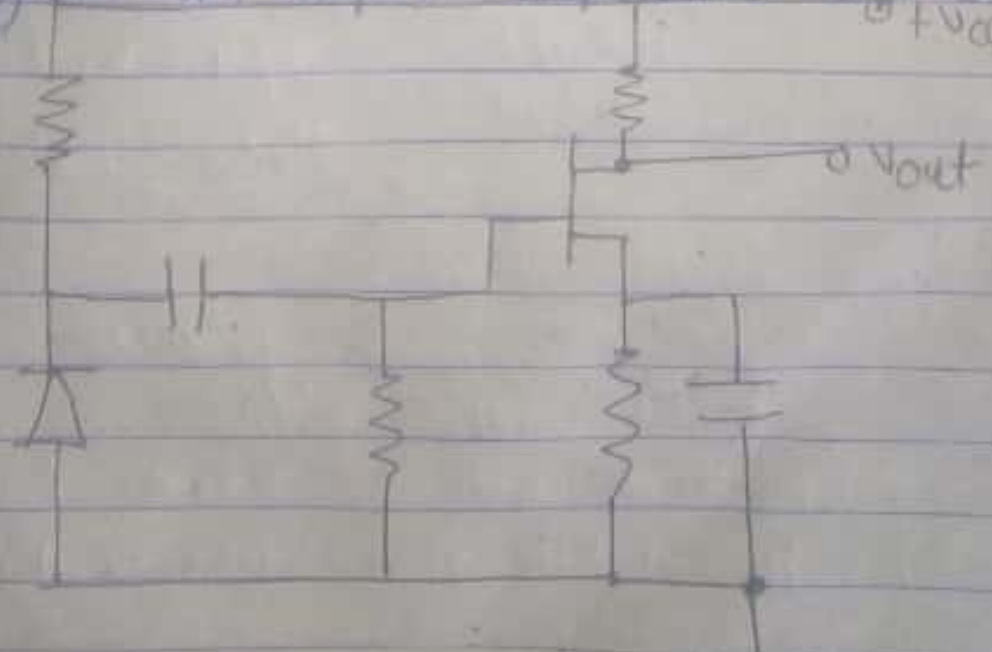
Pre amplifier एक low Input impedance वोल्टेज amplifier होते हैं इसको Bipolar Transistor एवं JFET का प्रयोग किया जाता है एक कॉमन Emitter और Ground से Emitter amplifier को चयन में प्रयोग है

यसका कौनसा भाग है तो कम किया जाता है



P-i-n Photo diode with a grounded emitter low input impedance voltage pre-amplifier

Often both configurations are referred to as the common source connection जो ME operate होता है तो FET का प्रति gain and output impedance दोनों उच्च होते हैं



An FET Common Source base - Amplifier

input impedance for the P-i-n diode

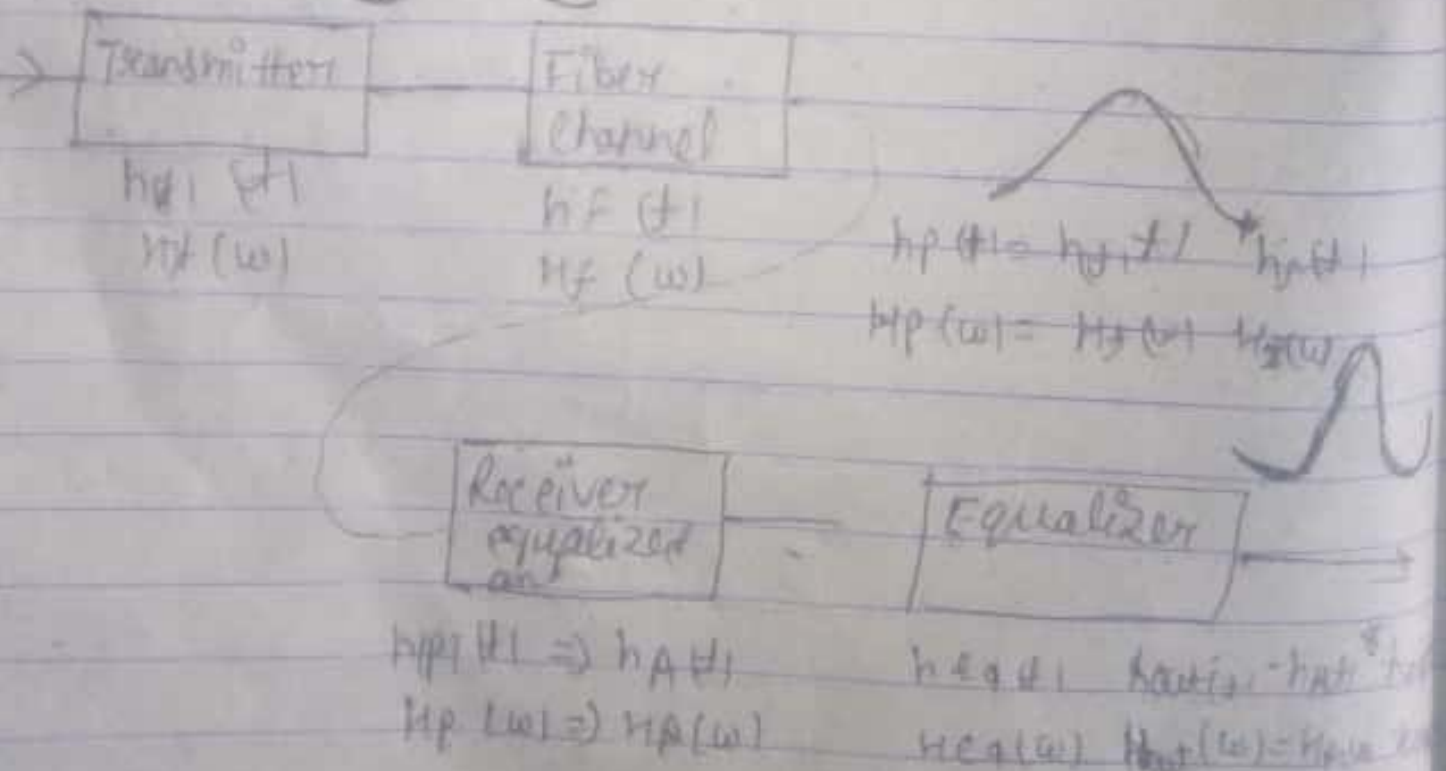
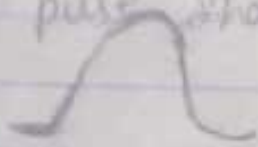
Equalization

जब एक optical डिस्कट पर पडती है तो इस पर एक क्वेस
की निम्न संरूप से वर्णित जाता है

$$P_o(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a_k h_p(t - kT)$$

where: $h_p(t)$ is the received pulse shape
 $a_k = 0$ or 1 corresponding to
 binary information transmitted
 T = pulse repetition time or pulse
 spacing

इसलिए pulse shape at receiving Pulse shape



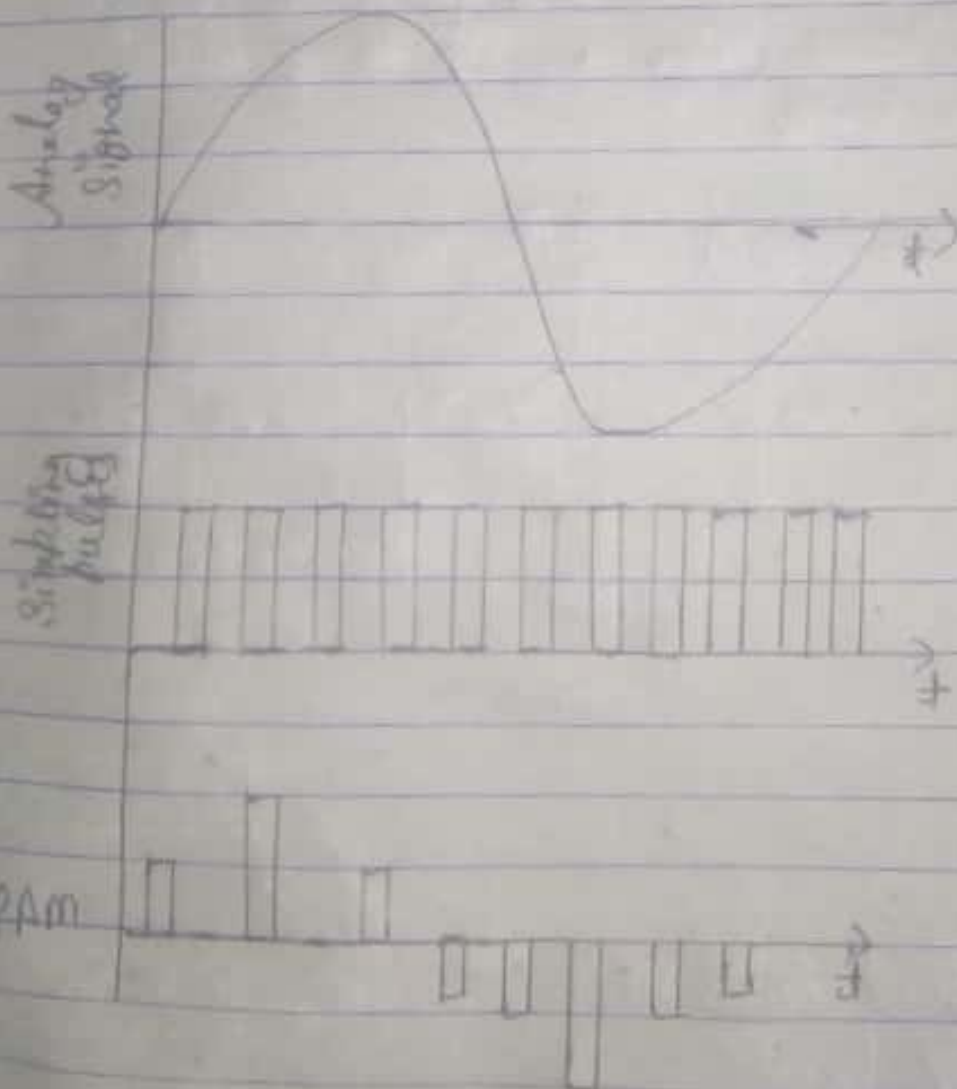
Multiplexing -

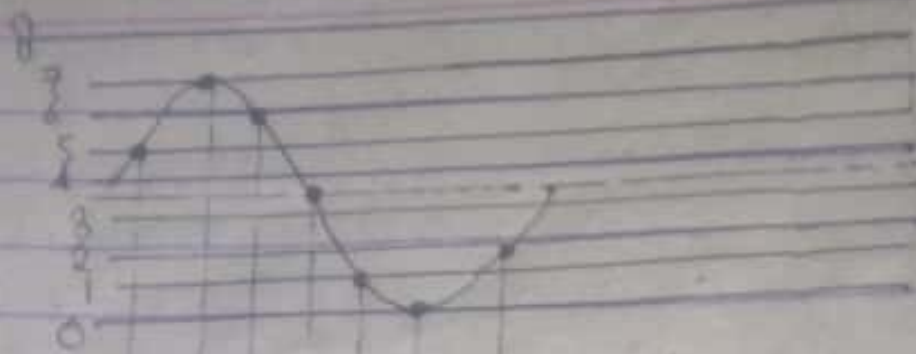
Multiplexing विधि में अनेक सिग्नल को एक साथ एक फाइबर या वायुमय माध्यम से भेजा जाता है इसके FDM, TDM व WDM तकनीकों का प्रयोग किया जाता है

FDM = Frequency Division Multiplexing

TDM = Time Division Multiplexing

WDM = Wavelength Division Multiplexing

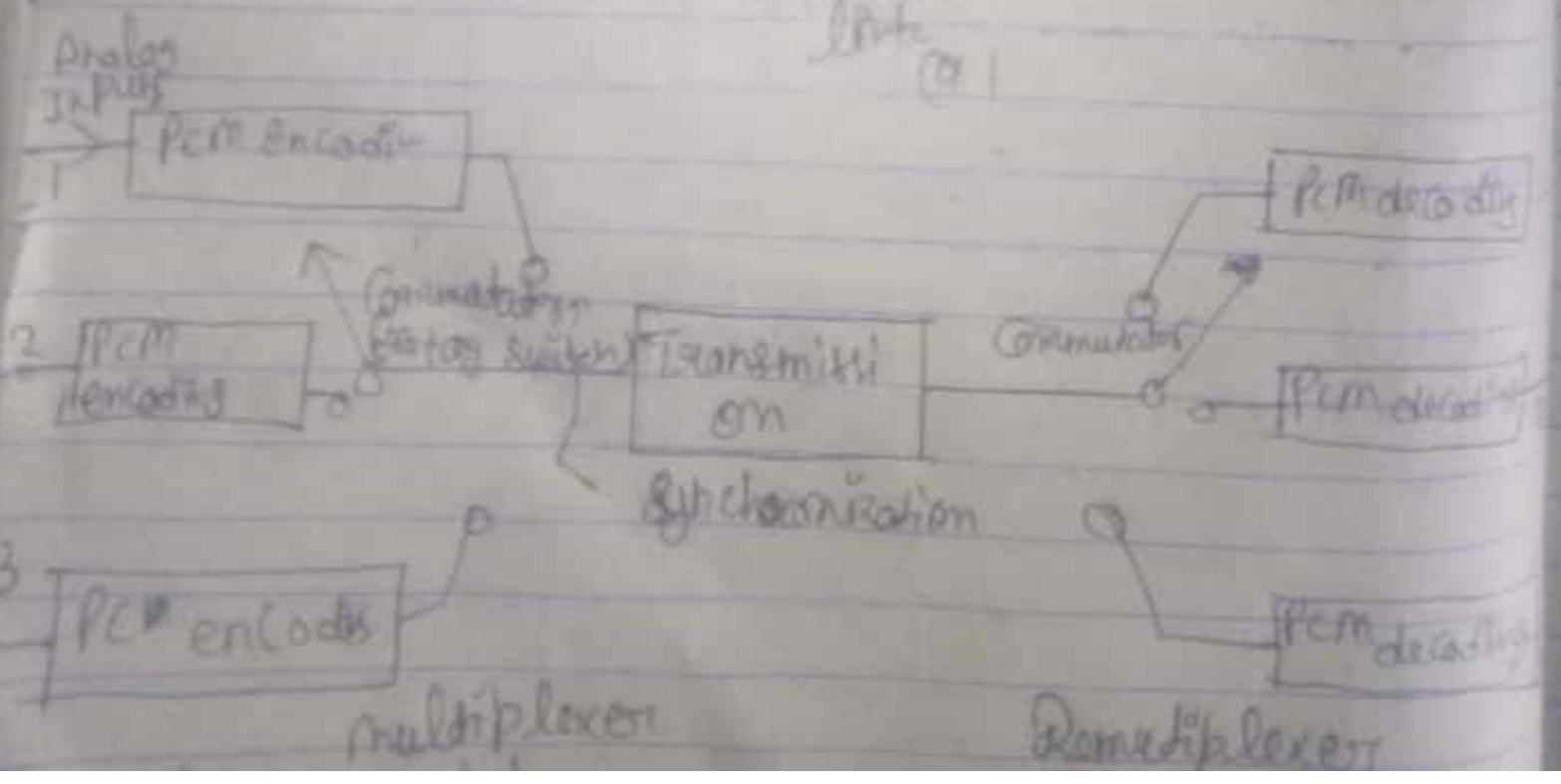
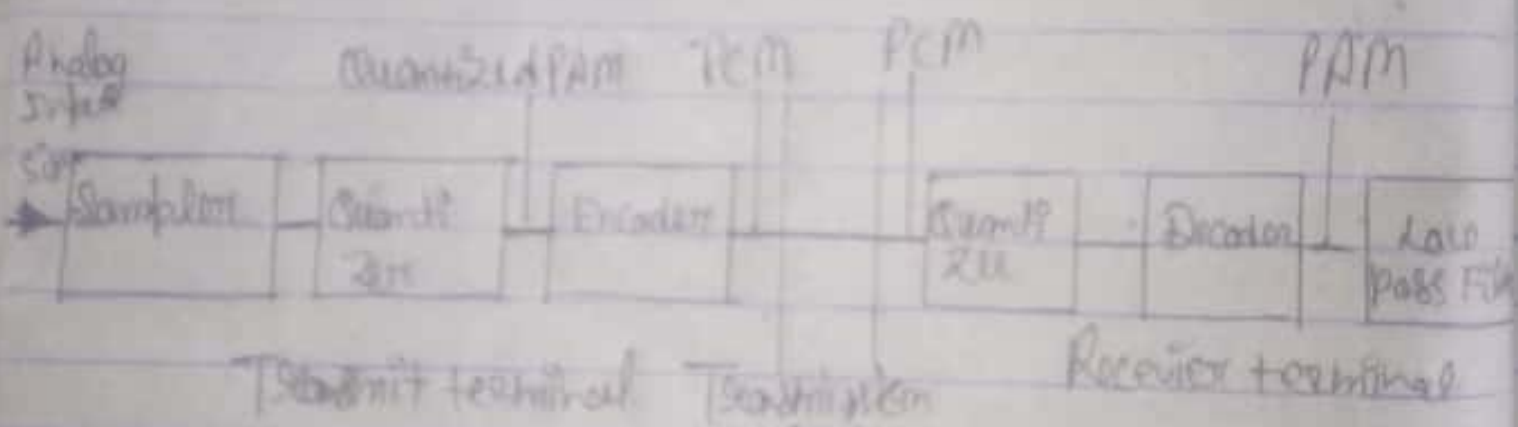




Code number
 5 7 6 3 1 0 2
 101 111 110011 001 000 010

Pcm Signal (NRZ)

The quantization and encoding of an analog signal into PCM using a linear quantizer with eight levels



Q- What do you understand by optical power budget

Fiber optics communication link में optical power budget विभिन्न loss पैरा करने वाले system के बीच अलवका Coupling loss, Fiber attenuation, splice losses or Connector loss के बीच अलवका optical power का मापन है यह सुनिश्चित करने के लिए कि receiver में पर्याप्त signal strength अलवका है optical power budget attenuation में decibal power budget attenuation में dBm में specified किया जाता है

किसी विशेष transmitter द्वारा किसी विशेष तरह fiber में launch की गई optical power की मात्रा इसके active optical source (LED or LASER) diode की half angle or fiber के प्रकार पर depend करती है जिसमें core diameter or numerical aperture जैसे parameters शामिल हैं manufacturers कभी-कभी केवल core diameter के लिए यह optical power budget निर्दिष्ट करते हैं जो उनके equipment के लिए optimum है।

$$LT = \alpha + LC + LS$$

LT = Total loss

α = Fiber attenuation

L = Fiber length

LC = Connector loss

LS = Splice loss