অধ্যায়-১

কমিউনিকেশনের মৌলিক ধারণা
(Understand the Communication Basics)

১.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

কমিউনিকেশন শব্দের অর্থ হচ্ছে "যোগাযোগ"। প্রাচীন কাল থেকেই মানুষ পরস্পর পরস্পরের সাথে তথ্য বা ভাবের বিনিময় করে আসছে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে এই যোগাযোগ প্রক্রিয়ায় এসেছে আধুনিকতা, গতিশীলতা আর নির্ভরতা। মূলত কমিউনিকেশন অর্থ এক বা একাধিক ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন ডিভাইসে ডাটা স্থানান্তরের প্রক্রিয়াকে বুঝায়। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন পৃথিবীকে একটি "Global village" এ পরিণত করেছে। এ অধ্যায়ে কমিউনিকেশনের ধারণা সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে। টেলিকমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানগুলো যেমন ইনফরমেশন সোর্স, ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন, টেলিকমিউনিকেশন, ফ্রিকুয়েন্সি, ওয়েভলেংথ, স্পেকট্রাম, ব্যান্ডউইডথ, প্রপাগেশন ডিলে, নয়েজ, SNR, সিমপ্লেক্স ফুল, হাফপ্লেক্স, ডুপ্লেক্স ইত্যাদি।

১.১ ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) ঃ

বর্তমানে "Communication" শব্দটি দ্বারা Electronic পদ্ধতিতে তথ্য পাঠানো, প্রক্রিয়াকরণ এবং গ্রহণ করাকে বুঝায়। Electronic Communication শুরু হয় ১৯৪০ সালের টেলিগ্রাফি তারের মধ্য দিয়ে। পরবর্তী দশকগুলোতে এটি টেলিফোনে উন্নীত করা হয়। "Triode Tube" আবিষ্কারের পর গত শতাব্দীর প্রথম দিকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন "Radio Technology" কে ব্যবহার করে। পরবর্তীকালে এটি আরও অনেক টেকনোলজিকে ব্যবহার করতে শুরু করে এবং নিত্যনতুন আবিষ্কারের মাধ্যমে এটি পরিমার্জিত হতে থাকে। বিশেষ করে ট্রানজিস্টর (Transistor), IC (Integrated circuits) এবং অন্যান্য সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস আবিষ্কারের ফলে এর ব্যবহৃত টেকনোলজি বেড়ে যায়। সম্প্রতি স্যাটেলাইট (Satellite) প্রযুক্তিতে এর বিস্তৃতি অনেক বেড়ে গেছে।

এককথায়, "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন (যোগাযোগ) সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে।"

ইলেকট্রনিক মিডিয়া বলতে বুঝায় ঃ (ক) রেডিও (Radio), (খ) টেলিভিশন (Television), (গ) ফাইবার-অপটিক (Fiber Optic), (ঘ) ফিল্ম (Film), (ঙ) ফ্যাক্স মেশিন, (চ) স্যাটেলাইট, (ছ) Telephony, (জ) Telegraphy ইত্যাদি।

১.২ কমিউনিকেশন পদ্ধতির মৌলিক উপাদান (Basic elements of communication system) ঃ

একটি টেলিকমিউনিকেশন পদ্ধতি তিনটি মৌলিক উপাদান নিয়ে গঠিত, যথা–

১। ট্রান্সমিটার ২। ট্রান্সমিশন মিডিয়াম ও ৩। রিসিভার।

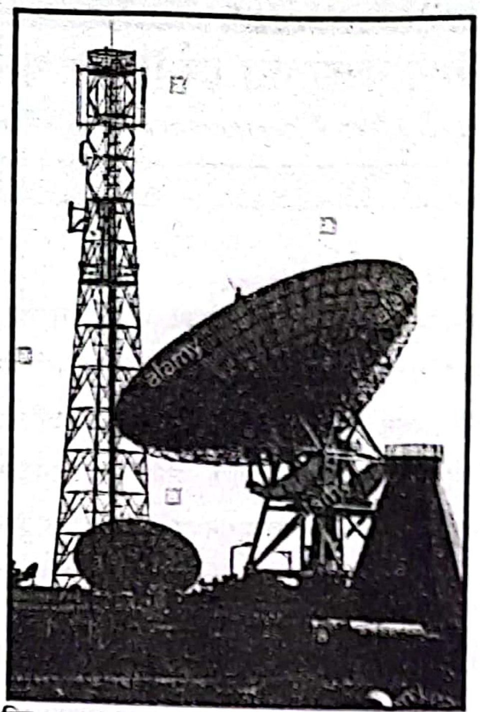
চিত্র ঃ ১.১ Elements of telecommunication system

১। **ট্রান্সমিটার (Transmitter) ঃ** ট্রান্সমিটার হলো একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস, যা টেলিযোগাযোগে, রেডিও তরঙ্গ তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এতে একটি অ্যান্টেনার সাহায্যে তথ্য প্রেরণ বা পাঠানো যায়। ট্রান্সমিটারটি একটি রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি উৎপন্ন করতে সক্ষম হয়, যা পরে অ্যান্টেনায় প্রয়োগ করা হয়; যা পর্যায়ক্রমে এটিকে রেডিও তরঙ্গ হিসেবে বিকিরণ করে।

২। **ট্রান্সমিশন মিডিয়াম (Transmission medium) ঃ** এটি একটি ট্রান্সমিশন মাধ্যম, যা সিগন্যাল বহন করে।

৩। **রিসিভার (Receiver) ঃ** রিসিভার হলো একটি ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস, যা প্রেরক প্রান্তে থাকে। যোগাযোগ প্রক্রিয়ায় "রিসিভার" শ্রোতা, পাঠক বা পর্যবেক্ষক হিসেবে ব্যবহার হয়, যা সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং তা আবার ব্যবহারযোগ্য তথ্যে রূপান্তরিত করে।

Scanned with CamScanner



চিত্র ঃ ১.২ Elements of communication system

উদাহরণস্বরূপ, একটি রেডিও সম্প্রচারে ব্রডকাস্ট টাওয়ার হলো ট্রান্সমিটার, ট্রান্সমিশন মাধ্যম শূন্য জায়গা এবং রেডিও হলো রিসিভার।

❑ টেলিকমিউনিকেশন (Telecommunication) ঃ

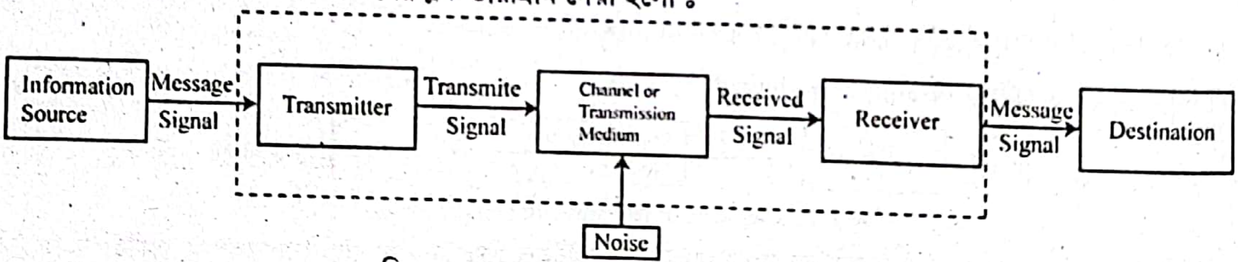
বৈদ্যুতিক সংকেত বা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ ব্যবহার করে দূরবর্তী স্থানে যোগাযোগ করাই হচ্ছে টেলিযোগাযোগ, যেমন- টেলিফোনে দু'ব্যক্তির কথোপকথন। এ ছাড়া আছে ফ্যাক্স, মডেম ইত্যাদি।

১.৩ সাধারণ ব্লক ডায়াগ্রামসহ কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication system with a simple block diagram) ঃ

কোনো ডাটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তর কিংবা একজনের ডাটা অন্য সবার (Destination-এ) নিকট স্থানান্তর করার প্রক্রিয়াকে ডাটা কমিউনিকেশন বলা হয়।

ডাটা কমিউনিকেশনকে অনেক সময় কম্পিউটার কমিউনিকেশনও বলা হয়। কারণ বর্তমানে অধিকাংশ তথ্যই কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে কিংবা কম্পিউটার ও এর টার্মিনালসমূহের মধ্যে ট্রান্সমিট হয়।

একটি সাধারণ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম দেয়া হলো ঃ



চিত্র ঃ ১.৩ Communication system-এর ব্লক ডায়াগ্রাম

ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে উক্ত ব্লক ডায়াগ্রামে–

(ক) Information source
(খ) Transmitter
(গ) Channel or transmission medium
(ঘ) Receiver
(ঙ) Destination রয়েছে।

(ক) Information sources ঃ বিদ্যমান কমিউনিকেশন সিস্টেম মেসেজকে বহন করে। এ মেসেজটি অবশ্যই কোনো না কোনো উৎস থেকে আসে, যাকে বলা হয় Information source। অর্থাৎ ইনফরমেশন সোর্সই মেসেজকে জেনারেট করে। কোনো একটি মেসেজের মধ্যে ইনফরমেশনের পরিমাণকে পরিমাপ (Measure) করা হয় Bits, dibits, অথবা tribits দ্বারা।

Scanned with CamScanner

(খ) Transmitter ঃ সাধারণত সোর্স সিস্টেম দ্বারা Information জেনারেট করে, কিন্তু Source system মেসেজকে সরাসরি ট্রান্সমিট করতে পারে না। ট্রান্সমিটার ইনফরমেশনকে Transform এবং Encode করে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সিগন্যাল (Electromagnetic) তৈরি করে, যা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে ট্রান্সমিট হতে পারে। যেমন, একটি মডেম তার সংযুক্ত ডিভাইস (Personal Computer) থেকে Digital Steam নিয়ে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করে টেলিফোন নেটওর্য়াকের মধ্য দিয়ে ট্রান্সমিট করে।

(গ) Channel or transmission medium ঃ যে নেটওয়ার্ক বা চ্যানেলের মাধ্যমে ডাটা/ম্যাসেজ একস্থান থেকে অন্যস্থানে পাঠানো হয়, তাকে Channel or transmission medium বলে। এটি তারযুক্ত/তারবিহীন বা স্যাটেলাইট মাধ্যমে হতে পারে।

(ঘ) Receiver ঃ Receiver ট্রান্সমিশন সিস্টেম থেকে ইলেকট্রনিক সিগন্যালকে Accept করে এবং Destination ডিভাইস যাতে Handle করতে পারে, তার জন্য একে একটি Form-এ রূপান্তর করে। উদাহরণস্বরূপ- একটি Modem নেটওয়ার্ক কিংবা ট্রান্সমিশন লাইন থেকে অ্যানালগ সিগন্যাল গ্রহণ করে Digital bit stream-এ convert করে।

(ঙ) Destination ঃ Destination রিসিভার থেকে Incoming ইনফরমেশনকে নিয়ে Display করায়।

১.৩.১ কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication system) ঃ

কমিউনিকেশন সিস্টেম একটি সিস্টেম মডেল, যা দুটি স্টেশন, ট্রান্সমিটার এবং রিসিভারের যোগাযোগ বিনিময় করে। সিগন্যাল বা ইনফরমেশন একটি চ্যানেলের মাধ্যমে সোর্স থেকে ডেসটিনেশনে চলে যায়।

১.৩.২ ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেম (Data communication system) ঃ

ডাটা কমিউনিকেশন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ডাটা বা উপাত্তকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নির্ভরযোগ্যভাবে আদান-প্রদান করা যায়।

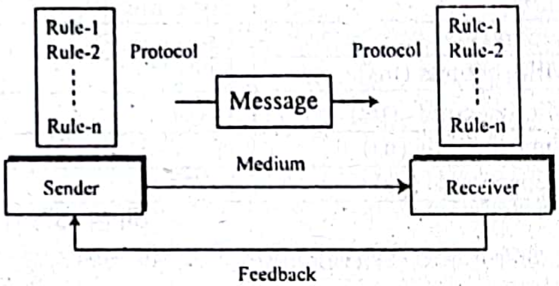
❑ ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের মৌলিক উপাদান (Basic elements of data communication system) ঃ

ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি Components রয়েছে–

(ক) বার্তা (Message), (খ) প্রেরক (Sender/Source),
(গ) মাধ্যম (Transmission medium), (ঘ) গ্রাহক (Receiver),
(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol), (চ) ফেরত সংকেত (Feedback)।

(ক) বার্তা (Message) ঃ মেসেজ হলো তথ্য বা উপাত্ত। তথ্যের কিছু জনপ্রিয় ফরম হলো– (ক) Text, (খ) Number, (গ) Image/Picture, (ঘ) Audio and (ঙ) Video etc.

(খ) প্রেরক (Sender/Source) ঃ যে ডিভাইস বা টার্মিনাল থেকে ডাটা মেসেজ পাঠানো হয়, তাকে Sender/Source বলে। এটি হতে পারে– Computer, Workstation, Telephone, Handset, Video Camera ইত্যাদি।



চিত্র ঃ ১.৪ Six components of data communication

(গ) প্রেরণ মাধ্যম (Transmission medium) ঃ যে মাধ্যমে মেসেজকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন, অপটিক্যাল ফাইবার ইত্যাদি মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) গ্রাহক (Receiver) ঃ যে ডিভাইস ডাটা মেসেজ গ্রহণ করে, তাকে Receiver বলে। এটি হতে পারে Computer, Workstation, Telephone, Handset, Television ইত্যাদি।

(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol) ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হলো কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্য দিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signalling, Authentication এবং Error detection করাকে বুঝায়। অর্থাৎ A protocol is a set of rules that govern data communication.

প্রটোকল সাধারণত দুটি Communicating ডিভাইস এর মধ্যে agreement-কে বুঝায়। প্রটোকল ছাড়া দুটি ডিভাইস Connected হতে পারে, কিন্তু Communicate করতে পারে না। যেমন– একজন French নাগরিক এবং একজন Japanese নাগরিকের মধ্যে কথোপকথনে একে অপরের কথা বুঝতে পারে না, অর্থাৎ Communicate হবে না।

(চ) ফেরত সংকেত (Feedback) ঃ মূলত এ অংশের মাধ্যমে receiver কর্তৃক sender-এর নিকট হতে প্রাপ্ত সংবাদ যাচাই করার জন্য প্রাপ্তিস্বীকার সংকেত পাঠানো হয়।

Scanned with CamScanner

১.৩.৩ ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of data communication system) ঃ

১। **Delivery (বিতরণ)** ঃ সিস্টেমকে সঠিক গন্তব্যে ডাটা পৌঁছে দিতে হবে।

২। **Accuracy (যথাযথ/নির্ভুলতা)** ঃ নির্ভুলতা সিস্টেমকে সঠিকভাবে ডাটা প্রদান করতে হবে।

৩। **Timeliness (যথাকালীনতা)** ঃ সিস্টেমকে অবশ্যই সময়মতো ডাটা সরবরাহ করতে হবে।

৪। **Jittter (ব্যবধান)** ঃ জিটার হচ্ছে প্যাকেটের আগমনের সময়ের তারতম্য বুঝায়। যেমন– audio, video প্যাকেটস।

১.৪ ফ্রিকুয়েন্সি, ওয়েভলেংথ, স্পেকট্রাম, ব্যান্ডউইডথ, থ্রুপুট, প্রপাগেশন স্পিড, প্রপাগেশন টাইম, নয়েজ ফিগার এবং এসএনআর (Frequency, Wavelength, Spectrum, Bandwidth, Throughput, Propagation speed, Propagation time, Noise figure and SNR) ঃ

❑ **ফ্রিকুয়েন্সি (Frequency)** ঃ কোনো ওয়েভের এক সেকেন্ডে মোট পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সি (The frequency (f) of a wave refers to the total number of periods (T) in one second) বলে। ফ্রিকুয়েন্সিকে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হল হার্টজ (Hertz)। সংক্ষেপে একে Hz দ্বারা লেখা হয়।

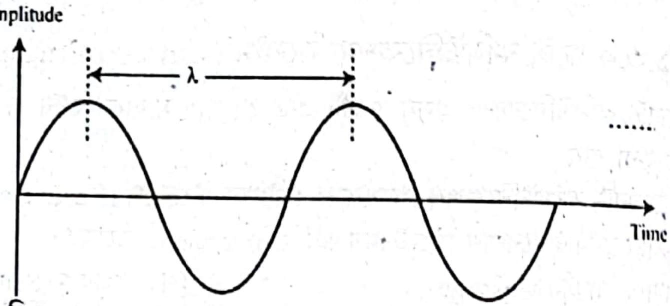
১.৫ নং চিত্রের মাধ্যমে ফ্রিকুয়েন্সি দেখানো হলো। চিত্রে ওয়েভটি প্রতি সেকেন্ডে ২ সাইকেল সম্পূর্ণ করে। সুতরাং এতে ফ্রিকুয়েন্সি হল 2 Cycle/second বা 2Hz। একটি ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সিকে নিম্নের সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়–

$$\text{Frequency (Hz)} = \frac{\text{Number of Cycles}}{\text{Unit time}}$$

অর্থাৎ ফ্রিকুয়েন্সি এবং পিরিয়ড একে অপরের বিপরীত বা ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore f = \frac{1}{T}$$

বা, $T = \frac{1}{f}$



চিত্র ঃ ১.৫ Period, frequency and wavelength (λ) of a wave

ফ্রিকুয়েন্সি এবং পিরিয়ডের একককে নিম্নে প্রকাশ করা হলো ঃ

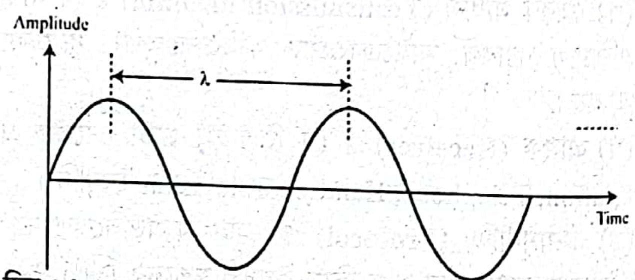
Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^3 Hz
Microseconds (μs)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^6 Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^9 Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

টেবিল ঃ ১.১ Units of period and frequency

❑ **ওয়েভলেংথ (Wavelength)** ঃ একটি ওয়েভ যে দূরত্ব অতিক্রম করে এক সাইকেল সম্পূর্ণ করে, তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে। আমরা একে আবার এভাবেও সংজ্ঞায়িত করতে পারি– "পর পর দুই সাইকেলের পিক (Peak of two successive cycles) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।"

চিত্র ঃ ১.৬ নং এ ওয়েভের দুটি পর পর পিক (Two successive peak of the wave) এর মধ্যবর্তী Wavelength দেখানো হল। Wavelength কে গ্রিক অক্ষর λ (Lambda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

একটি ওয়েভের Wavelength এবং Frequency একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক বা বিপরীত। $\therefore \lambda \propto \frac{1}{f}$

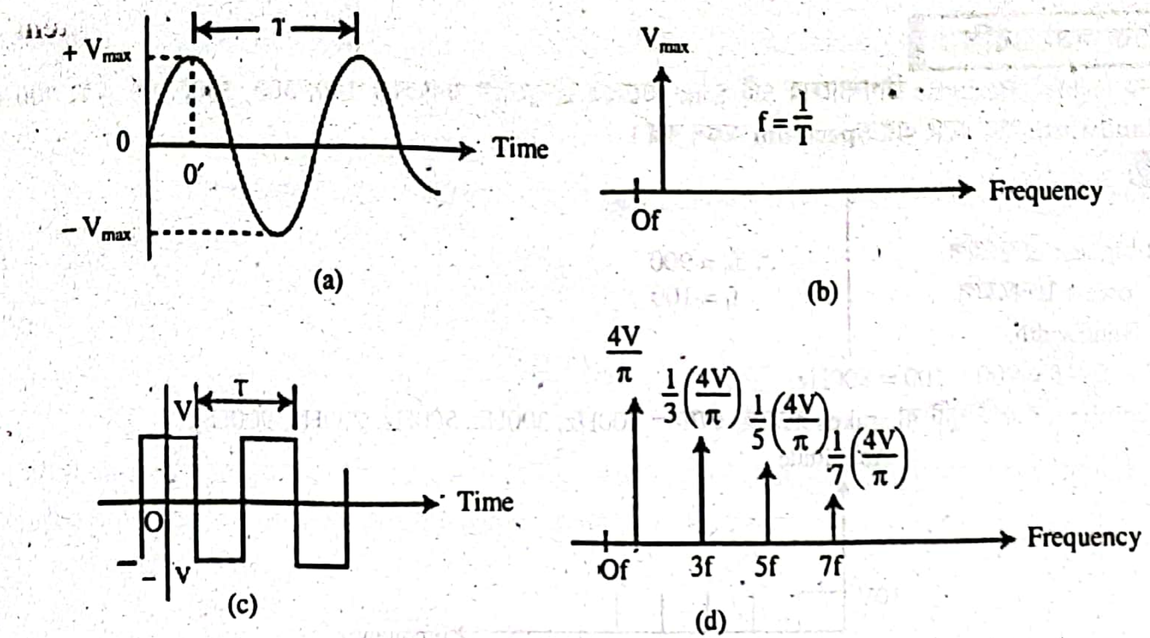


চিত্র ঃ ১.৬ Period, frequency and wavelength (λ) of a wave

❑ **স্পেকট্রাম (Spectrum)** ঃ একটি সিগন্যালের টাইম ওয়েভ ফরমকে এক সিরিজ সাইন এবং কোসাইন কিংবা সাইন বা কোসাইন ওয়েভ দ্বারা দেখানো যেতে পারে। এরূপ প্রদর্শনকে বলা হয় সিগন্যালের স্পেকট্রাম।

যখন অ্যানালগ সিগন্যালকে বিশ্লেষণ করা হয়, তখন দেখা যায় যে– এটি কতিপয় ফান্ডামেন্টাল ফ্রিকুয়েন্সি এবং তাদের হারমোনিক নিয়ে গঠিত হয়েছে এবং ফ্রিকুয়েন্সি স্পেকট্রামের মাত্র একটি ক্ষুদ্র অংশ দখল করে আছে। এরূপ স্পেকট্রামকে বলা হয় ডিসক্রিট স্পেকট্রাম (Discrete Spectrum)। অন্যদিকে, ডিজিটাল সিগন্যালসমূহকে বিশ্লেষণ করলে অসীম সংখ্যক ফ্রিকুয়েন্সি পাওয়া যায়। এরূপ স্পেকট্রামকে বলা হয় কন্টিনিউয়াস স্পেকট্রাম (Continuous Spectrum)।

Scanned with CamScanner



চিত্র ঃ ১.৭ (a) A sinusoidal voltage waveform (b) spectrum of a sine waveform (c) a square voltage waveform (d) frequency for

❑ **ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) ঃ** একটি সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সির সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে। যেমন– একটি সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সি হলো 1000 এবং 5000।

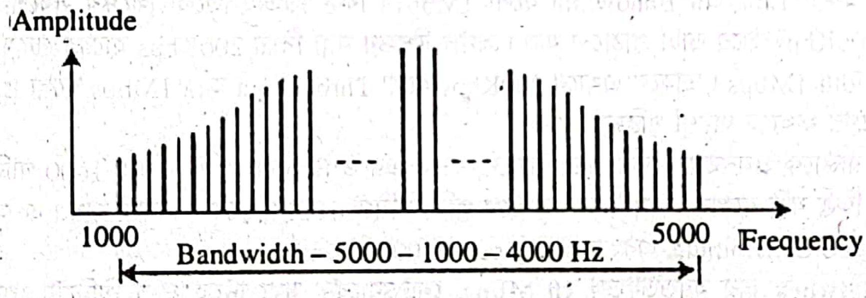
সুতরাং সিগন্যালের Bandwidth, 5000 − 1000 = 4000

সূত্র ঃ $B = f_h - f_l$........(i) | অর্থাৎ B = Bandwidth,
f_h = Highest frequency
f_l = Lowest friquency.

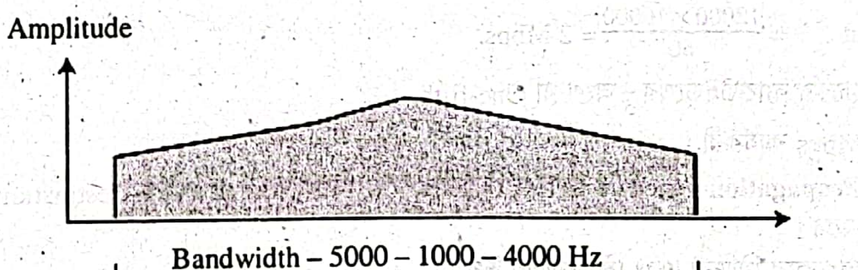
নিচের চিত্র ঃ ১.৮ নং এ Bandwidth-এর চিত্র দেয়া হলো। চিত্রে দুটি Composite সিগন্যাল আছে– একটি হলো Periodic, অপরটি non-periodic।

Periodic সিগন্যাল সবসময় 1000 এবং 5000-এর মধ্যবর্তী সকল Integer frequency বহন করে (যেমন– 1000, 1001, 1002)।

Non-periodic সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সি সবসময় ধাবমান বা Continuous এবং Range একই রয়েছে।



a. Bandwidth of a non-periodic signal



b. Bandwidth of a non-periodic signal

চিত্র ঃ ১.৮ The Bandwidth of periodic & non-periodic composite signal.

Scanned with CamScanner

গাণিতিক সমস্যাবলি :

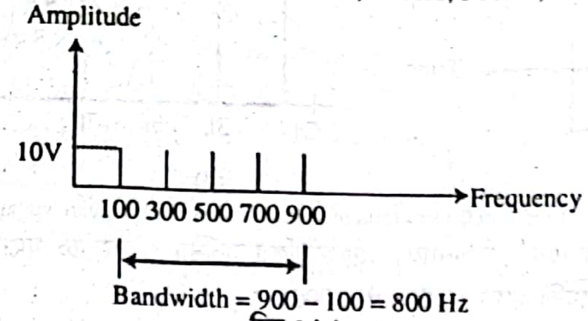
উদাহরণ-১। একটি Periodic সিগন্যালের 5টি Sine ওয়েভে ফ্রিকুয়েন্সি যথাক্রমে 100, 300, 500, 700 এবং 900 Hz-এ সিগন্যালের Bandwidth কত এবং এর Spectrum অঙ্কন কর।

সমাধান:
ধরি,
f_h হলো highest ফ্রিকুয়েন্সি
f_l হলো lowest ফ্রিকুয়েন্সি
B হলো Bandwidth.

$\therefore f_h = 900$
$f_l = 100$

সুতরাং $B = f_h - f_l = 900 - 100 = 800Hz.$

এখন Spectrum এর ৫টি খুঁটি বা spikes রয়েছে, যেমন– 100Hz, 300Hz, 500Hz, 700Hz, 900Hz.



চিত্র ঃ ১.৯

☐ **থ্রুপুট (Throughput) ঃ** একটি নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে কত দ্রুততার সাথে Actual ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমাপ করাকে Throughput বলে।

অর্থাৎ Throughput বলতে Measure বা পরিমাপ করা বুঝায়। [Throughput is a measure of how fast we can actually send data through a network].

যদিও ব্যান্ডউইড্‌থের একক হল bps (bit per second), ঠিক Throughput একই, তবে দুটির মধ্যে পার্থক্য রয়েছে।

যেমন– কোনো একটি লিঙ্কের ব্যান্ডউইড্‌থ Bbps, কিন্তু আমরা তার মধ্য দিয়ে Tbps ডাটা পাঠাতে পারি। তবে লিঙ্কে সবসময় T, B-এর চাইতে ছোট হবে। কেননা, ব্যান্ডউইড্‌থ হলো লিঙ্কের সম্ভাব্য পরিমাপ, আর Throughput হলো ঐ লিঙ্কের মধ্য দিয়ে ডাটা গমনের actual পরিমাপ, যা দ্বারা কত দ্রুত ডাটা প্রবাহিত হয়েছে তা বুঝায়।

উদাহরণস্বরূপ– ধরি, একটি Link-এর Bandwidth হলো 1Mbps। কিন্তু ডিভাইসগুলো লিঙ্কের সর্বশেষ প্রান্তে যুক্ত থাকায় লিঙ্কের মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ 200Kbps হারে ডাটা পাঠানো যায়। অর্থাৎ লিঙ্কের মধ্য দিয়ে 200Kbps হারের চেয়ে বেশি ডাটা পাঠানো যাবে না যদিও তার Bandwidth 1Mbps। তাহলে এখানে 200Kbps হলো Throughput আর 1Mbps হলো Bandwidth.

নিচে আরেকটি উদাহরণের মাধ্যমে ধারণা পরিষ্কার করি–

ধরি, একটি Highway রাস্তাকে এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে, যাতে এর উপর দিয়ে প্রতি মিনিটে 1000 গাড়ি এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে পাঠানো যায়। কিন্তু যদি রাস্তায় জ্যাম থাকে, তাহলে প্রতি মিনিটে 100 গাড়িকে পাঠানো যায়। এ অবস্থায়–

Bandwidth = 1000 Cars/minute. এবং Throughput = 100 Cars/minute.

উদাহরণ-২। একটি Network এর ব্যান্ডউইড্‌থ 10 Mbps, নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে প্রতি মিনিটে গড়ে 12,000 frames পাঠানো যায়। প্রতিটি Frame গড়ে 10,000 bit ধারণ করে। ঐ নেটওয়ার্কের Throughput কত?

সমাধান: Throughput $= \frac{12000 \times 10000}{60} = 2$ Mbps.

এ Throughput নেটওয়ার্কের ব্যান্ডউইড্‌থের $\frac{1}{5}$ অংশ বা One-fifth.

সুতরাং Throughput 2Mbps কার্যকরী।

☐ **প্রপাগেশন স্পিড (Propagation speed) ঃ** কোনো মিডিয়ার মধ্য দিয়ে Source থেকে Destination-এ ডাটা পৌঁছানোর হারকে Propagation speed বলে।

Propagation speed নির্ভর করে মিডিয়া এবং ফ্রিকুয়েন্সির উপর।

যেমন– শূন্যের (Vacuum) মধ্য দিয়ে আলোর Propagation speed হলো– 3×10^8 m/s। বাতাসে Propagation speed তুলনামূলক কম। কিন্তু বর্তমানে উন্নত ক্যাবল মিডিয়া আবিষ্কারের ফলে তুলনামূলক কম Propagation speed হয় ক্যাবলে। Propagation speed যতই হবে, Data passing এর হার কার্যকরভাবে বেড়ে যাবে।

Scanned with CamScanner

☐ প্রপাগেশন টাইম (Propagation time) ঃ Source থেকে একটি ডাটা যাত্রা শুরু করে Destination-এ পৌছা পর্যন্ত যে সময় লাগে, তা পরিমাপ করাকে Propagation time বলে। দূরত্বকে Propagation speed দ্বারা ভাগ করে Propagation time বের করা হয়।

$$\text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation Speed}} \text{ sec.}$$

উদাহরণ-৩। যদি কোনো মিডিয়ার দুটি পয়েন্টের মধ্যবর্তী দূরত্ব 12,000 km এবং ক্যাবলের Propagation speed হয় 2.4×10^8 m/s; তাহলে Propagation time কত?

সমাধান ঃ Propagation time এর সূত্র থেকে আমরা জানি যে,

ms = Milisecond

$$\text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation Speed}} = \frac{12000 \times 1000}{2.4 \times 10^8} = 0.05 \text{ sec}$$

$$= 50 \text{ ms (Ans.)}$$

☐ নয়েজ (Noise) ঃ ইনফরমেশন সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের সময় মূল সিগন্যালের সঙ্গে কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল যুক্ত হলে সে-সব অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে Noise বলে। Noise-কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়–

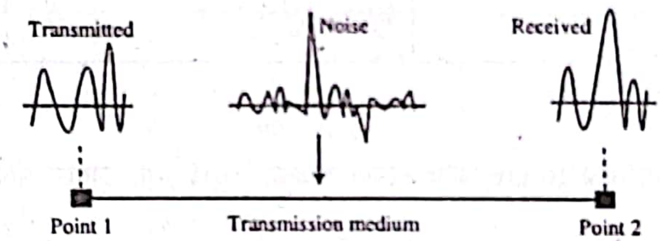
(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal noise),
(খ) ইনডিউসড নয়েজ (Induced noise),
(গ) ক্রসটক (Cross-talk),
(ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise)।

(ক) Thermal নয়েজ ঃ Wire-এর মধ্যে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতিকে থার্মাল নয়েজ বলে, যা ট্রান্সমিটার দ্বারা প্রেরিত না হয়েও Extra সিগন্যাল উৎপন্ন করে। ফলে মূল সিগন্যাল ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

(খ) Induced (নয়েজ ঃ ইনডিউসড নয়েজ সোর্স থেকে আসে, যেমন- Motor এবং Appliance । এ সকল ডিভাইস প্রেরক অ্যান্টেনা হিসেবে এবং ট্রান্সমিশন মিডিয়ায় রিসিভিং অ্যান্টেনা হিসেবে কাজ করে।

(গ) Cross-talk নয়েজ ঃ মাঝে মাঝে একটি মিডিয়া যখন অন্য আরেকটি মিডিয়াকে Cross করে, তখনই অবাঞ্ছিত হস্তক্ষেপ সৃষ্টি হয়, ফলে নয়েজের উৎপত্তি হয়। আর এ ধরনের নয়েজকে Cross-talk নয়েজ বলে।

(ঘ) Impulse নয়েজ ঃ মাঝে মাঝে Wire বা মিডিয়ার মধ্য দিয়ে চলাচলরত ওয়েভের High এনার্জি ওয়েভ খুব অল্প সময়ের জন্য বাধাপ্রাপ্ত হয়ে যে নয়েজের সৃষ্টি হয়, তাকে Impulse নয়েজ বলে।



চিত্র ঃ ১.১০ Noise

☐ নয়েজ ফিগার (Noise figure) ঃ সিগন্যালের অনুপস্থিতিতে রিসিভারের আউটপুটে যে নয়েজ আসে, তাকে নয়েজ ফিগার বলে। Noise থাকার ফলে যে সামান্যতম power ব্যয় হয়, তা Noise-power হিসাবে পরিগণিত হয়। নয়েজ ফিগারকে ডেসিবেল (dB) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

নয়েজ ফিগারের মান বড় হলে রিসিভারে নয়েজ আসে, তখন সিগন্যাল ভালোভাবে গৃহীত হয় না।

$$\therefore NF = \frac{SNR_{in}}{SNR_{out}}$$

যেখানে NF হলো নয়েজ সিগন্যাল (Noise signal), SNR_{in} হলো Signal-to-noise ratio এর ইনপুট এবং SNR হলো Signal-to-noise ratio-এর আউটপুট।

নয়েজ ফিগারকে ডেসিবেল হিসাবে প্রকাশ করলে–

$$NF_{dB} = 10 \log\left(\frac{SNR_{in}}{SNR_{out}}\right) = 10 \log \frac{\text{Input signal/Input noise}}{\text{Output signal/Output noise}}$$

অর্থাৎ, নয়েজ ফিগার বলতে ইনপুট সিগন্যাল ও ইনপুট নয়েজের অনুপাতের সাথে আউটপুট সিগন্যাল ও আউটপুট নয়েজের অনুপাতের সাথে অনুপাতকে বুঝায়।

Scanned with CamScanner

উদাহরণ ঃ ধরি, সিগন্যালিং-এর ক্ষেত্রে Input সিগন্যাল 1W এবং ইনপুট নয়েজ 0.01W, সিগন্যালের আউটপুট সাইটে আউটপুট সিগন্যাল 10W এবং আউটপুট নয়েজ পাওয়ার 0.3W হলে Noise figure হবে–

$$NF_{dB} = 10 \log \frac{1/0.01}{10/0.3} = 4.77\text{dB (Ans.)}$$

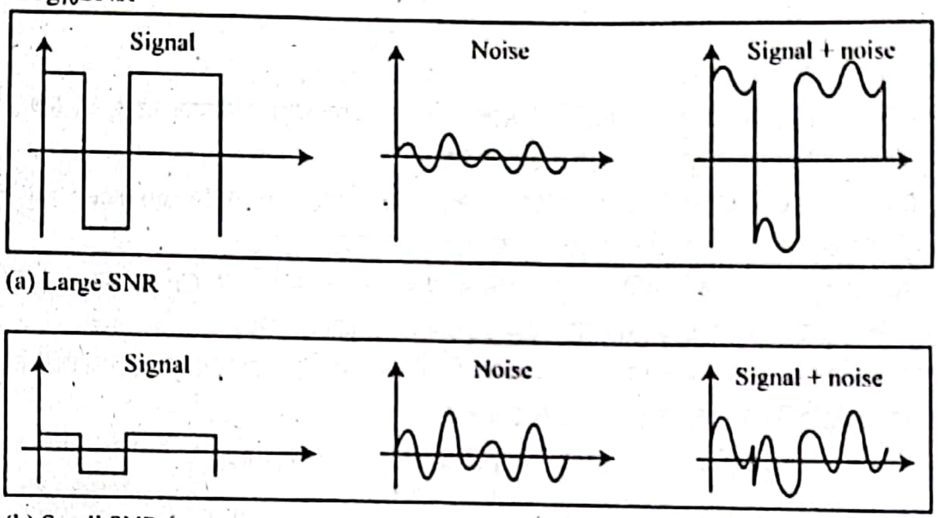
☐ **এসএনআর (SNR) ঃ** SNR-এর পূর্ণ অর্থ Signal-to-noise ratio। অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore \text{SNR} = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

Signal power এবং Noise power এর গড় আমাদের দরকার, কারণ তারা সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়। ফলে নির্দিষ্ট কোন Signal power কিংবা Noise power পাওয়া যায় না। চিত্র ১.১১-এ একটি আদর্শ SNR দেখানো হলো।

সুতরাং, আমরা কী চাই (Signal) এবং কী চাই না (Noise), তাদের মধ্যে অনুপাতই হল সত্যিকারের আমাদের পাওয়া। High SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা কম Corrupted (ক্ষতিগ্রস্ত), আবার Low SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা বেশি Corrupted কে বুঝায়। কারণ দুটি পাওয়ারের অনুপাতই হল SNR. SNR-কে Decibel ইউনিটেও প্রকাশ করতে হয়, তখন তা হয় SNR_{dB}.

$$\therefore SNR_{dB} = 10 Log_{10} SNR$$



চিত্র ঃ ১.১১ SNR

উদাহরণ-৪। যদি সিগন্যাল পাওয়ার 10 mw এবং নয়েজ পাওয়ার 1μW হয়, তাহলে SNR এবং SNR_{dB}-এর মান কত? [10mw = 10 × 1000 μW]

সমাধান ঃ SNR-এর ফর্মুলা থেকে আমরা পাই,

$$\text{SNR} = \frac{\text{Signal power}}{\text{Noise power}} = \frac{10000\ \mu W}{1\ \mu W} = 10{,}000\ \mu W \text{ (Ans.)}$$

আবার, $SNR_{dB} = 10 Log_{10} SNR = 10 Log_{10} 10{,}000$

$$= 10 Log_{10} 10^4 = 40\text{dB (Ans.)}$$

উদাহরণ-৫। নয়েজবিহীন (Noiseless) চ্যানেলের জন্য SNR এবং SNR_{dB} কত হবে?

সমাধান ঃ আমরা জানি,

$$\text{SNR} = \frac{\text{Signal power}}{\text{Noise power}} \quad [\text{যেহেতু, Noise} = 0]$$

$$= \frac{\text{Signal power}}{0} = \infty \text{ (Ans.)}$$

আবার, $SNR_{dB} = 10 \log_{10} SNR$

$$= 10 \log_{10} \infty = \infty \text{ (Ans.)}$$

সুতরাং, বাস্তব জীবনে আমরা এ ধরনের কোন Ratio পাব না। এটি শুধুমাত্র একটি কল্পনা।

Scanned with CamScanner

১.৫ ব্যান্ডউইড্থ এবং ডাটা রেটের মধ্যকার পার্থক্য (Difference between bandwidth and data rate) ঃ

Bandwidth	Data rate
(ক) একটি সিগন্যাল ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে।	(ক) সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data rate বলে।
(খ) Bandwidth-কে প্রকাশ করা হয় "B" দ্বারা।	(খ) Data rate কে প্রকাশ করা হয় "bit" দ্বারা।
(গ) Bandwidth-এর একক হল হার্টজ (Hertz), সংক্ষেপে Hz.	(গ) Data rate এর একক হলো Bit per second বা সংক্ষেপে bps.
(ঘ) Hz বলতে বুঝায় প্রতি একক সময়ে ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্য এক হবে।	(ঘ) Bit per second বা bps বলতে প্রতি একক সময়ে একটি (Data) এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পরিবাহিত হয়।
(ঙ) Data rate ট্রান্সফারের জন্য Bandwidth প্রয়োজন।	(ঙ) Data rate-এর মাধ্যমে ডাটা, ইনফরমেশন, মেসেজ ট্রান্সফার হয়।
(চ) Bandwidth ফ্রিকুয়েন্সির উপর নির্ভরশীল।	(চ) Data Rate ৩টি উপাদানের উপর নির্ভরশীল– (ক) Available bandwidth (খ) Level of signals (গ) Quality of the channel.
(ছ) Bandwidth বের করার সূত্র– $B = f_h - f_l$ যেখানে, B = Bandwidth f_h = Highest frequency f_l = lowest frequency.	(ছ) Bit Rate = $2 \times B\log_2 L$ যেখানে, B = Bandwidth L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা।

১.৬ কমিউনিকেশন মোড সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স এবং ফুল-ডুপ্লেক্স (Mode of communication simplex, half-duplex and full-duplex) ঃ

❑ **সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড (Mode of signal transmission) ঃ** সিগন্যালকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কিংবা এক টার্মিনাল থেকে অন্য টার্মিনালে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়। পাঠানোর এ পদ্ধতিগুলোকে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড বলে।

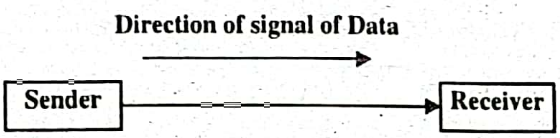
সিগন্যাল ট্রান্সমিট হওয়ার উপর ভিত্তি করে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোডকে নিম্নলিখিত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা–

(ক) Simplex (একমুখী)

(খ) Half-duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ) ও

(গ) Full-duplex (উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ)।

(ক) Simplex ঃ যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল এক স্থান হতে অন্য স্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে। যে ডিভাইসটি গ্রাহক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোন অবস্থাতেই ডাটার প্রেরণের ব্যবস্থা করে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা করে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে–

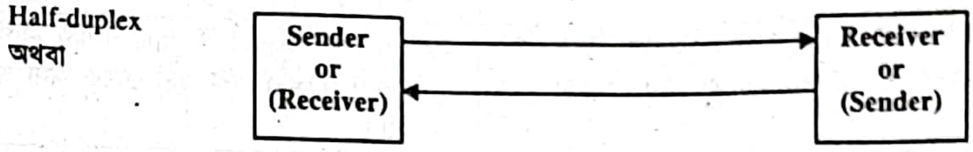


চিত্র ঃ ১.১২ (a) সিমপ্লেক্স পদ্ধতি

যেমন– Keyboard এবং Monitor কে Simplex এর উদাহরণ হিসেবে বলতে পারি। Keyboard শুধুমাত্র কম্পিউটারে Input সিগন্যাল সরবরাহ করে। আর Monitor শুধুমাত্র আউটপুট সিগন্যালকে Accept করে। এ ছাড়াও রয়েছে– রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার থেকে লাইন প্রিন্টারে ডাটা প্রেরণ ইত্যাদি সিমপ্লেক্স পদ্ধতির উদাহরণ।

Scanned with CamScanner

(খ) Half-duplex ঃ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে একই সময় গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Receiver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়। সেজন্য হাফ-ডুপ্লেক্স এ পর্যায়ক্রমে ডাটার সিগন্যাল গ্রহণ এবং প্রেরণ করা যায়। এতে দুটি তারের প্রয়োজন হয়। এটি কণ্ঠস্বর যোগাযোগের জন্য একটি সাধারণ প্রেরণ লাইন হিসেবে কাজ করে, কারণ একই সময়ে শুধুমাত্র একজন ব্যক্তি কথা বলতে পারেন। যখন একজন ব্যক্তি কথা বলে, তখন অপর ব্যক্তি শ্রবণ করে। এ প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে, কিন্তু একই সাথে দু'ব্যক্তি কথা বলতে বা শ্রবণ করতে পারে না। নিচের চিত্রে হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির সংযোগ চিত্র দেখানো হল।



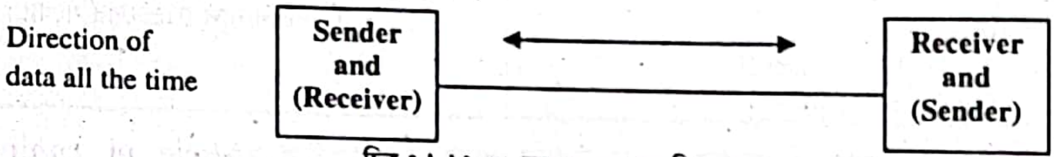
চিত্র ঃ ১.১২ (b) হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে যে-কোনো প্রান্ত প্রেরক বা গ্রাহক হিসেবে কাজ করতে পারে। একই সময়ে সংযুক্ত দুটি লাইনের যে কোন লাইন কার্যকর থাকে এবং অপর লাইন বন্ধ থাকে।

এ পদ্ধতির সবচেয়ে অন্যতম উদাহরণ হল– ওয়াকি-টকি, ওয়ারলেস মাইক্রোফোন এর মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থা।

(গ) Full-duplex ঃ Full-duplex-কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই স্টেশন একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

নিচের চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল।



চিত্র ঃ ১.১২ (c) ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

Telephone লাইন নেটওয়ার্ক ফুল ডুপ্লেক্স কমিউনিকেশনের একটি উদাহরণ। মোবাইল বা টেলিফোন লাইনে দু'ব্যক্তির মধ্যে যখন Communicate হয়, তখন উভয় ব্যক্তিই একই সময়ে কথা বলতে ও শুনতে পারে। ফুল ডুপ্লেক্স কমিউনিকেশন ব্যবহারে সিস্টেমের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

১.৭ সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি (Synchronous and asynchronous communication technique) ঃ

❑ সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন (Synchronous data transmission) ঃ

যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশন থেকে ডাটাকে প্রথমে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে স্টোর করে নেওয়া হয়, অতঃপর ক্যারেক্টারসমূহকে ব্লক আকারে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে। প্রতিটি ব্লকে কমপক্ষে 80–120টি ক্যারেক্টার থাকে।

এ ধরনের ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ব্লক আকারে ডাটাকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়।

পদ্ধতি (System) ঃ এ পদ্ধতিতে ডাটাগুলোকে প্রথমে কোনো ফিজিক্যাল স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয় এবং পরবর্তীতে সংরক্ষিত ডাটাকে নির্দিষ্ট সংখ্যক ব্লকে ভাগ করে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে ট্রান্সমিট করা হয়। এক্ষেত্রে প্রতিটি ব্লকের মধ্যবর্তী বিরতি সময় (Interval time) নির্দিষ্ট থাকে। প্রতিটি ব্লকে 80 থেকে 132টি ক্যারেকটার থাকে। ব্লক ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্লকের সাথে হেডার (Header) ও ট্রেলার (Trailer) নামক অতিরিক্ত ব্লক সংযুক্ত থাকে।

প্রতিটি হেডারে নিম্নলিখিত তথ্য (Information) থাকে ঃ

(ক) প্রেরক ও প্রাপক এর অ্যাড্রেস

(খ) প্রেরক ও প্রাপকের ব্লকের গতির (Speed) সমতা বিধান ইনফরমেশন।

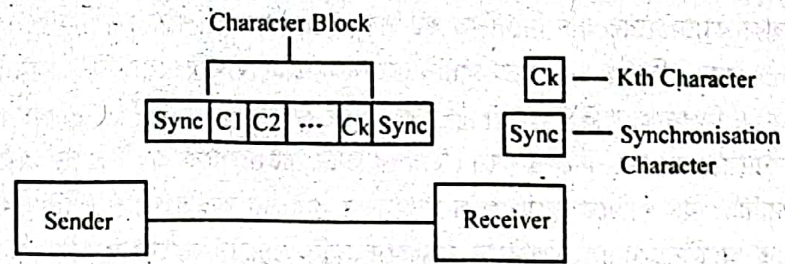
প্রতিটি ট্রেলারে (Trailer) নিম্নলিখিত তথ্য থাকে ঃ

(ক) প্রতিটি ব্লকের মেসেজ (Message) পাঠানোর ক্ষেত্রে কোন ভুল (Error) থাকলে তা সংশোধন করার তথ্য।

(খ) যে ব্লককে ট্রান্সমিট করা হবে তাকে Point করার তথ্য।

Scanned with CamScanner

চিত্র ঃ ১.১৩-তে সিনক্রোনাস ডাটাট্রান্সমিশন পদ্ধতির ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.১৩ সিনক্রোনাসট্রান্সমিশন

❑ সিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

★ সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি অ্যাসিনক্রোনাস এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি (High)।
(খ) অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডাটাট্রান্সমিট হয়।
(গ) প্রত্যেক ক্যারেক্টারের শুরু এবং শেষে স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয় না।
(ঘ) ট্রান্সমিশন লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে না।
(ঙ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা সহজ।
(চ) দ্বিমুখী ডাটা কমিউনিকেশনে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা সুবিধাজনক।
(ছ) রিমোট কমিউনিকেশনের জন্য এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী।
(জ) ব্লক আকারে ডাটাট্রান্সমিট হওয়াতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক ডাটাট্রান্সমিট করা যায়।

★ অসুবিধাসমূহ ঃ

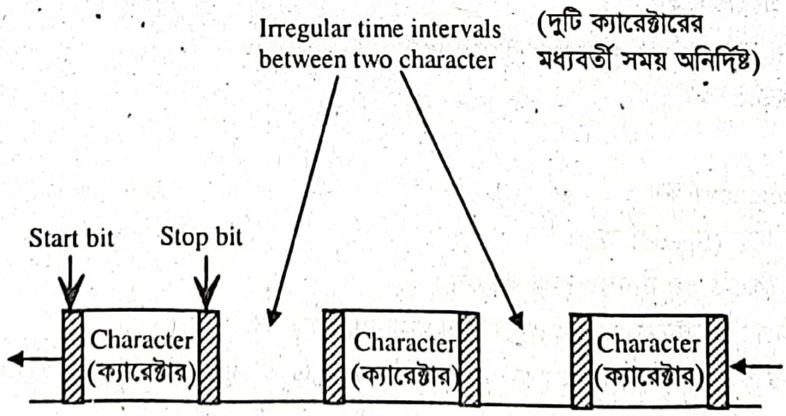
(ক) প্রেরক স্টেশনে প্রেরকের সাথে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়, ফলে সিস্টেমের মূল্য বৃদ্ধি পায়।
(খ) গৃহীত ডাটা থেকে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা কঠিন।
(গ) লাইনের উভয় প্রান্তে সঠিক সমন্বয়কারী ক্লক (Clock) এর প্রয়োজন হয়।
(ঘ) ড়াটাট্রান্সমিশন পদ্ধতি তুলনামূলক জটিল।

❑ অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন (Asynchronous data transmission) ঃ

যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে ডাটা প্রেরক স্থান থেকে প্রাপক স্থান পর্যন্ত ক্যারেক্টার বাই (by) ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয়, তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন বলে।

এ ধরনের ডাটাট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক (Sender) হতে গন্তব্যে (Receiver) ডাটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার (Character by character)ট্রান্সমিট হয়।

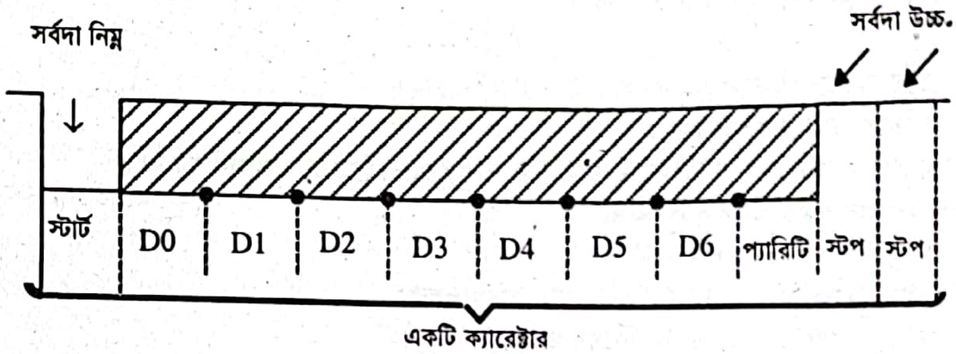
পদ্ধতি (System) ঃ এ পদ্ধতিতে প্রতি ক্যারেক্টারের শুরুতে একটি শুরু (Start) বিট এবং শেষে একটি বা দুটি শেষ (Stop) বিট ও ভুল নির্ণয় বিট (Error check bit) থাকে। সাধারণত একটি ক্যারেক্টার এর জন্য 7 বিটের প্রয়োজন হয়। এই 7 বিটের সাথে শুরু (Start), শেষ (Stop) ও প্যারিটি বিট (Parity bit) সম্মিলিতভাবে 10 থেকে 11 বিটের ক্যারেক্টার পাঠায়। এই সিস্টেমে যে কোন সময় ডাটা প্রেরণ করতে পারে এবং প্রাপক (Receiver) তা গ্রহণ করতে পারে। একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর পর আর একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর ক্ষেত্রে ক্যারেক্টারদ্বয়ের মধ্যবর্তী যে বিরতি সময় (interval time) তা সমান না হয়ে ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। চিত্র ঃ ১.১৪ তে অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে।



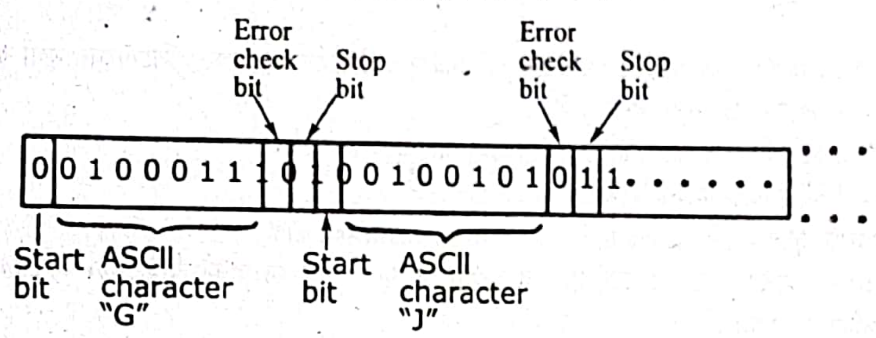
চিত্র ঃ ১.১৪ অ্যাসিনক্রোনাসট্রান্সমিশন

Scanned with CamScanner

এ ধরনের ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে স্টার্ট-স্টপ (Start-stop) ট্রান্সমিশনও বলা হয়। কারণ প্রতিটি ডাটা ক্যারেক্টারের শুরুতেই একটি স্টার্ট (Start) বিট থাকে, যা দ্বারা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশিত হয় এবং ক্যারেক্টারের শেষে 1/2টি স্টপ (Stop) বিট দ্বারা ক্যারেক্টার ট্রান্সমিশন শেষ হওয়াকে নির্দেশ করে। চিত্র ঃ ১.১৫ তে অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের বিট ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। যখন কোন ডাটা পাঠানো হয় না, তখন সিগন্যাল লাইন হাই (high) বা মার্কিং স্টেটে (marking state) থাকে, ডাটা ক্যারেক্টারের প্রথম বিটটি লো (low) হয়ে ডাটা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশ করে। এরপর ডাটা বিটগুলোকে একটির পর একটি করে ট্রান্সমিশন লাইনে পাঠানো হয়। ডাটা বিট ও প্যারিটি বিট পাঠানো হয়ে গেলে ট্রান্সমিশন লাইনের অন্ততঃপক্ষে 1বিট হাই হয়ে ক্যারেক্টারের সমাপ্তি নির্দেশ করে। চিত্র ঃ ১.১৬ তে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ASCII ক্যারেক্টার "G" ও "J" এর ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.১৫ অ্যাসিনক্রোনাস ডাটার বিট ফরম্যাট



চিত্র ঃ ১.১৬ অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ক্যারেক্টার "G" ও "J"-এর ট্রান্সমিশন

☐ অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

★ সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) যে-কোনো সময় প্রেরক ডাটা পাঠাতে পারে এবং প্রাপক তা গ্রহণ করতে পারে।
(খ) ডাটা পাঠানোর ক্ষেত্রে প্রেরকের কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ-এর প্রয়োজন হয় না।
(গ) সহজে ডাটা পাঠানো যায়।
(ঘ) গৃহীত ডাটা থেকে সহজে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা যায়।
(ঙ) দামি হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না।
(চ) একমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি সুবিধাজনক।
(ছ) ইনস্টলেশন চার্জ অত্যন্ত কম।

★ অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) ইফিসিয়েন্সি (Efficiency) কম।
(খ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি (Speed) কম।
(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ভুল নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর।
(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে ব্যবহার করা অসুবিধাজনক নয়।
(ঙ) যখন ডাটা ট্রান্সমিট হয় না তখন ট্রান্সমিশন মিডিয়াটি অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে, যা মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট মিডিয়ার ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

Scanned with CamScanner

■ সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য (Difference between synchronous and asynchronous transmission) ঃ

অ্যাসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
(ক) এ প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ক্যারেক্টার-ভিত্তিক হয়ে থাকে এবং প্রতিটি ক্যারেক্টারকে ASCII কোডে রূপান্তর করে ট্রান্সমিট করা হয়।	(ক) এ প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে প্রতিবার একটি Fixed অথবা ভেরিয়েবল লেংথ (Length)-এ ডাটা ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়।
(খ) প্রতিটি ক্যারেক্টার প্রেরণের জন্য যে সময় ব্যয় হয় তা নির্দিষ্ট থাকে না।	(খ) একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রেরিত হয়।
(গ) সিনক্রোনাসের তুলনায় ধীর গতিসম্পন্ন।	(গ) দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।
(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে ব্যবহার করা কঠিন।	(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে সহজে ব্যবহার করা যায়।
(ঙ) এর ইফিসিয়েন্সি কম।	(ঙ) এর ইফিসিয়েন্সি বেশি হয় না।
(চ) Local স্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।	(চ) Local স্টোরেজের প্রয়োজন হয়।
(ছ) এ পদ্ধতিতে Pulse-এর প্রয়োজন হয় না।	(ছ) উভয় টার্মিনালের মধ্যে সমন্বয়সাধনের জন্য Sync. pulse-এর প্রয়োজন হয়।
(জ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর।	(জ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় পদ্ধতি তুলনামূলক সহজ।
(ঝ) ডাটা ট্রান্সমিশনের খরচ কম।	(ঝ) অতিরিক্ত হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় ফলে ট্রান্সমিশন খরচ বেশি।
(ঞ) ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য স্টার্ট (Start) এবং স্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয়।	(ঞ) স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) বিট থাকে না।
(ট) কী-বোর্ড টু কম্পিউটার কমিউনিকেশনে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।	(ট) কম্পিউটার টু কম্পিউটারে অধিক পরিমাণে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী-১

HP অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১৫]
অথবা, ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৭]
অথবা, Electronic Communication বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি), ১৮]
অথবা, Electronic কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০১৯(পরি)]

উত্তর: সংক্ষেপে বলতে পারি, "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধমে যে কমিউনিকেশন (যোগাযোগ) সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে।"

২। ইলেকট্রনিক মিডিয়াগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, কমিউনিকেশন মিডিয়ার প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর: ইলেকট্রনিক মিডিয়াগুলো–

(ক) রেডিও (Radio)
(খ) টেলিভিশন (Television)
(গ) ফাইবার অপটিক (Fiber Optic)
(ঘ) ফিল্ম (Film)
(ঙ) ফ্যাক্স মেশিন (Fax machine)
(চ) স্যাটেলাইট (Satellite)
(ছ) টেলিফোন (Telephone)
(জ) টেলিগ্রাফ (Telegraphe) ইত্যাদি।

Scanned with CamScanner

৩। টেলিকমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর বৈদ্যুতিক সংকেত বা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ ব্যবহার করে দূরবর্তী স্থানে যোগাযোগ করাই হচ্ছে টেলিযোগাযোগ, যেমন– টেলিফোনে দু'ব্যক্তির কথোপকথন। এ ছাড়া আছে ফ্যাক্স, মডেম ইত্যাদি।

৪। ডাটা কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৯, ১০, ১১, ১৪, ১৫, ১৭]

অথবা, Data Communication বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫(পরি)]

উত্তর Wire কিংবা Wireless মিডিয়ার মাধ্যমে দুটি ডিভাইসের মধ্যে Data exchange-এর পদ্ধতিকে Data communication বলে।

ডাটা কমিউনিকেশন হওয়ার জন্য কমিউনিকেটিং ডিভাইস (Communicating Device)-কে অবশ্যই কমিউনিকেশন সিস্টেমের অংশ হতে হবে, যা হার্ডওয়্যার (Physical equipment) এবং সফ্টওয়্যার (Program)-এর সমন্বয়ে তৈরি।

৫। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ৪টি মৌলিক বৈশিষ্ট্যের উপর –

(ক) Delivery (বিতরণ)
(খ) Accuracy (যথাযথ/নির্ভুলতা)
(গ) Timeliness (যথাকালীনতা)
(ঘ) Jitter (ব্যবধান)।

৬। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

অথবা, কমিউনিকেশন সিস্টেম-এর মৌলিক উপাদানগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, Communication System-এর Basic elementগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৭]

অথবা, কমিউনিকেশন সিস্টেমের মৌলিক উপাদানগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০২০, ১৬]

উত্তর ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি মৌলিক উপাদান রয়েছে, যেমন–

(ক) Message (বার্তা) (খ) Sender/Source (প্রেরক)
(গ) Transmission media (মাধ্যম) (ঘ) Receiver (গ্রাহক)
(ঙ) Protocol (নিয়মনীতি) (চ) Feedback (ফেরত সংকেত)।

৭। Protocol কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১২]

উত্তর ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হলো কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্য দিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signaling, Authentication এবং Error detection করাকে বুঝায়।

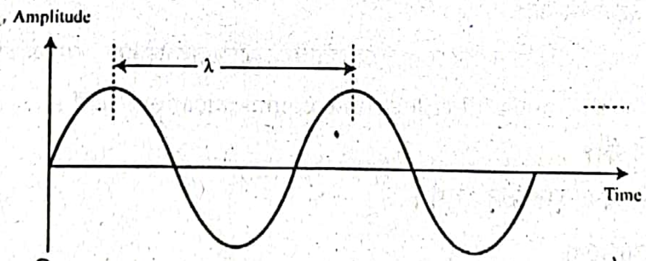
অর্থাৎ, A protocol is a set of rules that govern data communication.

৮। ফ্রিকুয়েন্সির সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]

অথবা, Frequency কী? [বাকাশিবো-২০১৮]

উত্তর কোনো ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সি বলে। অর্থাৎ, The frequency (f) of a wave refers to the number of periods (T) in one second.

ফ্রিকুয়েন্সিকে **f** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave.

৯। ফ্রিকুয়েন্সির একক ও সূত্র লেখ।

উত্তর ফ্রিকুয়েন্সির একক হলো হার্টজ (Hertz)। একে সংক্ষেপে Hz দ্বারাও লেখা যায়।

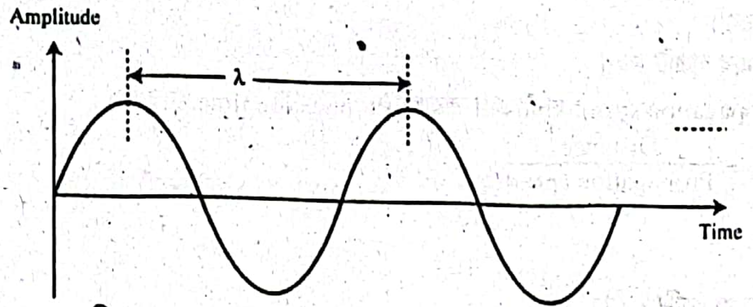
$$\text{Frequency (f)} = \frac{\text{Number cycle}}{\text{Unit time}} \text{ (Hz)}.$$

Scanned with CamScanner

১০। Wavelength-এর সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর: একটি ওয়েভ এক সাইকেলে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে। আমরা একে আবার এভাবেও সংজ্ঞায়িত করতে পারি – "পর পর দু'সাইকেলের পিক (Peak of two successive cycle) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।"

নিচের চিত্রে ওয়েভের দুটি পর পর পিক (Two successive peaks of the wave)-এর মধ্যবর্তী Wavelength দেখানো হলো। একে λ (Lamda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

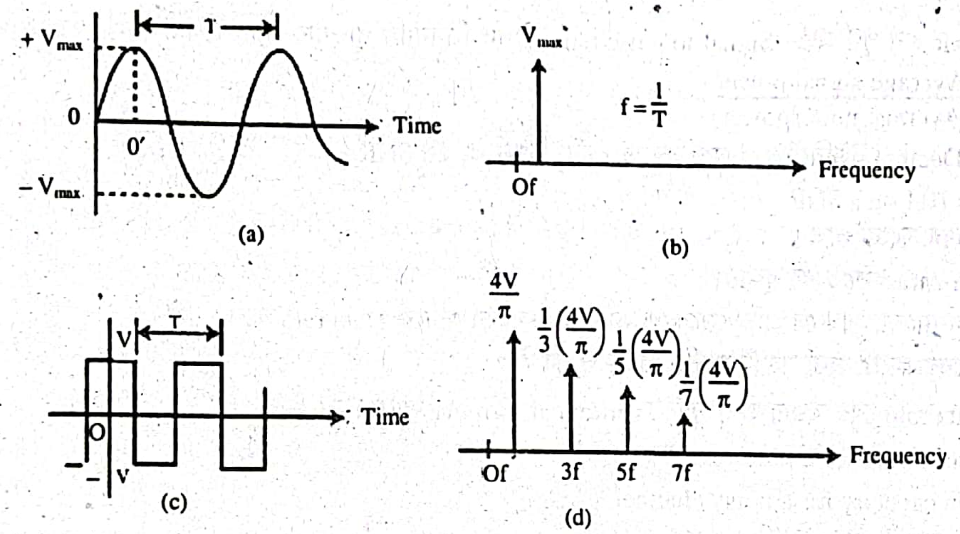


চিত্র : Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave.

১১। Spectrum-এর সংজ্ঞা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

অথবা, Spectrum কী? [বাকাশিবো-২০১৬(পরি), ১৬]

উত্তর: একটি সিগন্যালের টাইম ওয়েভ ফরমকে এক সিরিজ সাইন এবং কোসাইন কিংবা সাইন বা কোসাইন ওয়েভ দ্বারা দেখানো যেতে পারে। এরূপ প্রদর্শনকে বলা হয় সিগন্যালের স্পেকট্রাম।



চিত্র : (a) A sinusoidal voltage waveform (b) spectrum of a sine waveform (c) a square voltage waveform (d) frequency for

১২। Bandwidth-এর সংজ্ঞা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১৫]

অথবা, Bandwidth বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫(পরি), ২০(পরি)]

অথবা, ব্যান্ডউইড্থ-এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: একটি সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে।

১৩। Bandwidth এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর: Bandwidth, $B = f_h - f_l$

যেখানে, f_h = Highest frequency

f_l = lowest frequency

১৪। Throughput-এর সংজ্ঞা লেখ।

উত্তর: একটি নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে কত দ্রুততার সাথে actual ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমাপ করাকে throughput বলে। অর্থাৎ throughput বলতে measure বা পরিমাপ করাকে বুঝায়। সুতরাং, Throughput is a measure of how fast we can actually send data through a network.

throughput-এর একক হলো bps (bit per second)।

Scanned with CamScanner

১৫। Propagation speed কাকে বলে?

উত্তর: কোনো মিডিয়ার মধ্য দিয়ে Source থেকে Destination-এ ডাটা পৌঁছানোর হারকে Propagation speed বলে। Propagation speed নির্ভর করে মিডিয়া এবং ফ্রিকুয়েন্সির উপর।

১৬। Propagation time কাকে বলে?

প্রপাগেশন টাইম কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর: Source থেকে একটি ডাটা যাত্রা শুরু করে Destination-এ পৌঁছা পর্যন্ত যে সময় লাগে, তা পরিমাপ করাকে Propagation time বলে।

১৭। Propagation time-এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর: দূরত্বকে Propagation speed দ্বারা ভাগ করলে Propagation time বের হয়।

$$\therefore \text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation speed}}$$

১৮। SNR কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, SNR কী? [বাকাশিবো-২০১৯(পরি)]

অথবা, সিগন্যাল টু নয়েজ রেশিও কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ০৮]

অথবা, SNR বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৭]

উত্তর: SNR এর পূর্ণ অর্থ– Signal-to noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore \text{SNR} = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

১৯। SNR_{dB} কী?

উত্তর: SNR এর পূর্ণ অর্থ– Signal-to noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore \text{SNR} = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

এটি আমরা Decibel ইউনিটেও প্রকাশ করতে পারি, তখন তা হয় SNR_{dB}.

$$\therefore SNR_{dB} = 10 \text{ Log}_{10} \text{ SNR}$$

২০। Data rate-এর সংজ্ঞা দাও।

অথবা, Data rate বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data rate বলে।

২১। Data rate বের করার জন্য কয়টি ফর্মুলা আছে ও কী কী?

উত্তর: Data rate বের করার জন্য দুটি Theoretical formula আছে। তা হলো–

(ক) Nyquist bit rate for a noiseless এবং

(খ) Shannon capacity for a noisy channel.

২২। Nyquist-এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর: Nyquist-এর সূত্রকে Nyquist bit rate for a noiseless channel-ও বলা হয়। যে-সব চ্যানেলে কোনো Noise নেই, সে-সব চ্যানেলের মধ্যে সর্বোচ্চ বিট রেট বের করার জন্য Nyquist Bit Rate for noiseless channel নামে একটি ফর্মুলা রয়েছে।

অর্থাৎ ফর্মুলাটি হলো– $\text{Bit rate} = 2 \times B \times \log_2 L$

যেখানে, B = Bandwidth, L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা।

২৩। Shannon capacity-এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর: নয়েজবিহীন কোনো চ্যানেল নেই, যার মাধ্যমে ডাটাকে পরিবাহিত করে দূরবর্তী স্থানে পৌঁছানো হয়। সে বাস্তবতা স্বীকার করে 1944 সালে Claude Shannon একটি ফর্মুলা তৈরি করেন, যাকে Shannon capacity Theorem বলে। এ Theorem প্রয়োগ করে Noisy চ্যানেলের মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ ডাটা রেট বের করা যায়। সুতরাং Theorem-টি হলো–

$\text{Capacity} = \text{Bandwidth} \times \log_2 (1 + \text{SNR})$ বা, $C = B \times \log_2 (1 + \text{SNR})$

এখানে, B = চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ

C = bps-এ চ্যানেলের ক্যাপাসিটি

SNR = Signal to noise ratio.

Scanned with CamScanner

২৪। Wave কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর: ওয়েভ (Wave) ঃ ওয়েভ হলো একপ্রকার উত্তেজনা বা বিশৃঙ্খলা (Disturbance), যা কোনো মিডিয়া বা শূন্যের মধ্য দিয়ে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে গমন করে। এ ধরনের Disturbance-এর মাধ্যমে একটি লোকেশনের শক্তি (Energy) অন্য লোকেশনে নিয়ে যায়। আমরা ওয়েভকে এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে এনার্জি পরিবাহকও বলতে পারি।

ওয়েভের বৈশিষ্ট্য (Wave properties) ঃ ওয়েভের কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যা ওয়েভের মধ্য দিয়ে ইনফরমেশন গমনে প্রভাবিত করে। ওয়েভের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–

(ক) পিক অ্যামপ্লিটিউড (Peak amplitude),
(খ) পিরিয়ড (Period)
(গ) ফ্রিকুয়েন্সি (Frequency)
(ঘ) ওয়েভলেংথ (Wavelength)
(ঙ) ফেইজ (Phase)
(চ) স্পিড অব্ প্রপাগেশন (Speed of propagation)।

২৫। অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর: যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে ডাটা প্রেরক থেকে রিসিভারে ক্যারেক্টার বাই (by) ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয়, তাকে অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

২৬। সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ১৮(পরি)]
অথবা, সিনক্রোনাস (Synchronous) ডাটা ট্রান্সমিশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, সিনক্রোনাস (Synchronous) ডাটা Transmission বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর: যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশনে ডাটাকে প্রথমে কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইস স্টোর করে নেওয়া হয়, অতঃপর ক্যারেক্টারসমূহকে ব্লক আকারে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

২৭। Communication Software-এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১১, ০৫]

উত্তর: Communication Software-এর কাজসমূহ নিম্নরূপ ঃ
(ক) যোগাযোগ মাধ্যমের সাথে যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ
(খ) উপাত্তের ভুল-ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন
(গ) অন্যান্য কম্পিউটারের সাথে ফাইল আদান-প্রদান।

২৮। ডাটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ১০, ১১]

উত্তর: ডাটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ হলো উপাত্ত যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করা।

২৯। ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলোর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-০৪, ০৫, ০৬, ০৭, ১০, ১১, ১২]

উত্তর: ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলার কাজ নিম্নরূপ ঃ
(ক) প্রেরক– এর কাজ ডাটা টার্মিনাল থেকে ডাটা পাঠানো।
(খ) মাধ্যম– এর মাধ্যমে ডাটা প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পৌঁছে।
(গ) গ্রাহক– এর প্রেরকের ডাটা গ্রহণ করা।
(ঘ) ফেরত সংকেত– এই অংশের মাধ্যমে প্রাপক কর্তৃক প্রেরকের নিকট প্রাপ্ত সংবাদ যাচাই করা হয়।

৩০। ডাটা ট্রান্সমিশনের মোডগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর: ডাটা ট্রান্সমিশনের মোডগুলো হলো–
(ক) Simplex ট্রান্সমিশন
(খ) Half-duplex ট্রান্সমিশন
(গ) Full-duplex ট্রান্সমিশন।

৩১। ডাটা ট্রান্সমিশন Efficiency বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ০৯, ১০]

উত্তর: ডাটা ট্রান্সমিশন Efficiency বলতে প্রতি সেকেন্ডে যত সংখ্যক ডাটা বিট ট্রান্সমিট হয় তার সাথে সর্বমোট বিট এর অনুপাতকে বুঝায়। Transmission efficiency $= \frac{\text{bps}}{\text{band}}$

৩২। ডাটা ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর: ডাটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে অথবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়। ডাটা পাঠানোর এ পদ্ধতিগুলোকেই ডাটা ট্রান্সমিশনের মোড বলে।

Scanned with CamScanner

৩৩। সিরিয়াল কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয়, তবে এ ধরনের কমিউনিকেশনকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে।

৩৪। বিট প্যাডিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর বিভিন্ন ডিভাইস থেকে আগত ডাটা বিভিন্ন ডাটা রেটে মাল্টিপ্লেক্সড হয়। একেই বলা হয় বিট প্যাডিং।

৩৫। কোয়ান্টাইজেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ১১]

উত্তর কোনো অ্যানালগ সিগন্যালকে পালস্ কোডে মডুলেশন করার জন্য প্রথমে একে পালসে পরিণত করা হয়। পরবর্তীতে উক্ত পালসকে এর কাছাকাছি একটি স্ট্যান্ডার্ড লেভেলে উন্নীত করতে কোয়ান্টাইজার ব্যবহার করা হয়। একেই বলা হয় কোয়ান্টাইজেশন।

৩৬। স্যাম্পলিং ও কোয়ান্টাইজেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর **স্যাম্পলিং ঃ** কোনো তথ্যকে অ্যানালগ সিগন্যালের পরিবর্তে পালস ফর্মে ট্রান্সমিট করাকে স্যাম্পলিং বলে।

কোয়ান্টাইজেশন ঃ কোনো অ্যানালগ সিগন্যালকে পাল্স্ কোডে মডুলেশন করার জন্য প্রথমে একে পালসে পরিণত করা হয়। পরবর্তীতে উক্ত পালসকে এর কাছাকাছি একটি স্ট্যান্ডার্ড লেভেলে উন্নীত করতে কোয়ান্টাইজার ব্যবহার করা হয়। একেই বলা হয় কোয়ান্টাইজেশন।

৩৭। কমিউনিকেশন অ্যাডাপ্টার কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর কোনো যন্ত্রের পরিচালন ক্ষমতা বৃদ্ধি বা নিয়ন্ত্রণ করতে অন্য যে সহায়ক যন্ত্রের ব্যবহার করা হয়, তাই কমিউনিকেশন অ্যাডাপ্টার।

৩৮। কনসেনট্রেটর কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

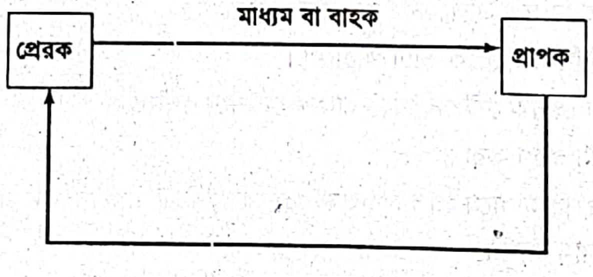
উত্তর কনসেনট্রেটর হচ্ছে এমন একটি ডিভাইস, যা যখন একাধিক ডাটাকে একটি ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তরের প্রয়োজন হয় তখন ডাটাগুলোকে সংকোচন করে একটি নির্দিষ্ট কম্পিউটারে বা সার্ভারে নিয়ে আসে।

৩৯। চ্যানেল Capacity কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ডাটা ট্রান্সমিট করতে ডাটার ধারণক্ষমতা ও কী পরিমাণ ডাটা চ্যানেলের মাধ্যমে প্রেরণ করা যাবে, তাই হচ্ছে চ্যানেলের ক্যাপাসিটি।

৪০। একটি Simplified কমিউনিকেশন মডেল এর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর নিম্নে একটি Simplified কমিউনিকেশন মডেল এর চিত্র দেওয়া হলো ঃ



৪১। Electromagnetic spectrum-এ ব্যবহৃত ফ্রিকুয়েন্সিসমূহের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর Electromagnetic Spectrum-এ ব্যবহৃত ফ্রিকুয়েন্সিসমূহের নাম নিম্নরূপ ঃ

(ক) অডিও ফ্রিকুয়েন্সি
(খ) রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি
(গ) মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সি
(ঘ) ইনফ্রারেড ফ্রিকুয়েন্সি।

৪২। EMI কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০]

উত্তর Interference মানে অবাঞ্ছিতভাবে হস্তক্ষেপ করা। মাধ্যমের মধ্য দিয়ে সিগন্যাল ট্রান্সমিট এর সময় যদি বাইরের কোনো নয়েজ সিগন্যাল-এর সাথে মিশে যায় এবং সিগন্যালকে distort করে, তবে তাকে EMI বলে।

৪৩। Propagation delay কী? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ইনপুট দেওয়ার পর আউটপুট পেতে যে সময় লাগে, তাকে Propagation delay বলে।

Scanned with CamScanner

৪৪। বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর: নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ করা হলো, যথা–

(ক) ন্যারো ব্যান্ড (45–300)

(খ) ভয়েস ব্যান্ড (9600)

(গ) ব্রড ব্যান্ড (1 Mega)।

৪৫। চারটি কমিউনিকেশন প্রসেসের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর: চারটি কমিউনিকেশন প্রসেসের নাম নিম্নরূপ :

(ক) মডুলেশন-ডিমডুলেশন (খ) ডাটা কম্প্রেশন

(গ) রিমোট কন্ট্রোল (ঘ) টার্মিনাল ইমুলেশন।

৪৬। বেসব্যান্ড ও ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর: বেসব্যান্ড প্রক্রিয়ায় কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডাটা প্রেরণের জন্য বাইনারি বিটকে অপরিবর্তিত অবস্থায় নেটওয়ার্কের সংযোগ পথে তুলে দেয়া হয়।

ব্রডব্যান্ড পদ্ধতিতে কম্পিউটার হতে প্রাপ্ত তথ্যকে উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সি বাহক বয়ে নিয়ে যায়। এজন্য অ্যামপ্লিটিউড মডুলেশন নামে একপ্রকার ইলেকট্রনিক কৌশল দরকার।

৪৭। কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর: যোগাযোগ ব্যবস্থার রীতিনীতি, নিয়মকানুন, আদর্শ, আইন ইত্যাদির সমষ্টিই হচ্ছে কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড।

HP সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর: "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে।"

ইলেকট্রনিক মিডিয়া বলতে বুঝায়–

(i) Radio (v) Fax machine

(ii) Television (vi) Satellite

(iii) Fiber Optic (vii) Telephony

(iv) Film (viii) Telegraphy ইত্যাদি।

২। টেলিকমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: বৈদ্যুতিক সংকেত বা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ ব্যবহার করে দূরবর্তী স্থানে যোগাযোগ করাই হচ্ছে টেলিযোগাযোগ, যেমন– টেলিফোনে দু'ব্যক্তির কথোপকথন। এ ছাড়া আছে ফ্যাক্স, মডেম ইত্যাদি।

৩। ডাটা কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর: ট্রান্সমিশন মিডিয়ার কিছু ফরম যেমন– ক্যাবল-এর মাধ্যমে দুটি ডিভাইসের মধ্যে Data exchange-এর পদ্ধতিকে Data communication বলে। ডাটা কমিউনিকেশন হওয়ার জন্য Communicating device-কে অবশ্যই কমিউনিকেশন সিস্টেমের অংশ হতে হবে, যা হার্ডওয়্যার (Physical equipment) এবং সফটওয়্যার (Programme) এর সমন্বয়ে তৈরি।

সুতরাং "যে কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে Sender, Receiver ও Medium– এই তিনটি মৌলিক উপাদান ব্যবহার করে Data এক স্থান বা টার্মিনাল থেকে অন্য স্থানে বা টার্মিনালে কোনোরূপ পরিবর্তন ছাড়াই Transmit করা যায়, সে কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে ডাটা কমিউনিকেশন বলে।"

৪। ডাটা কমিউনিকেশনের কার্যকারিতা নির্ভর করে কয়টি বৈশিষ্ট্যের উপর? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ৪টি মৌলিক বৈশিষ্ট্যের উপর–

(ক) Delivery (বিতরণ)

(খ) Accuracy (যথার্থতা/নির্ভুলতা)

(গ) Timeliness (যথাকালীনতা)

(ঘ) Jitter (ব্যবধান)।

Scanned with CamScanner

(ক) Delivery ঃ একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌঁছার জন্য সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে Delivery করে Receiving ডিভাইস কিংবা ইউজার কর্তৃক ডাটাকে অবশ্যই Receive করতে হবে।

(খ) Accuracy ঃ সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাযথভাবে Delivery করে। সে ডাটা ট্রান্সমিশনে পরিবর্তিত (যেমন - সিগন্যাল) হয়।

(গ) Timeliness ঃ কমিউনিকেশন সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাসময়ে Delivery করে। কোন কারণে ডাটাকে ব্যবহারের উপযোগী করা যায় না। সুতরাং সময়মতো উৎপাদিত ডাটা (যেমন– অডিও, ভিডিও) কে ঘটনা ও শব্দ অনুসারে অর্থাৎ Accuracy অনুযায়ী ট্রান্সমিশন করা হয়, তাহলে এ ধরনের ট্রান্সমিশনকে "Real time transmission" বলে।

(ঘ) Jitter ঃ ডাটা প্যাকেটকে গন্তব্য স্থানে পৌছানোর সময়ের Variation কে Jitter বলে।

৫। **Block diagram অঙ্কন করে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেম সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**
অথবা, Data Communication System এর Block diagram অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫, ১৯]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **ফ্রিকুয়েন্সি বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

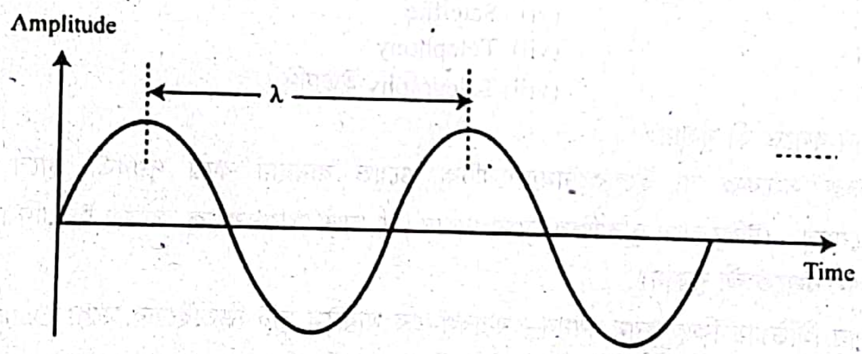
উত্তর কোনো ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সি বলে। অর্থাৎ–
"The frequency (f) of a wave refers to the number of periods (T) in one second."
ফ্রিকুয়েন্সিকে F দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হলো হার্টজ (Hertz)। সংক্ষেপে একে Hz দ্বারা লেখা হয়।
একটি ওয়েভের ফ্রিকুয়েন্সিকে নিম্নের সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় ঃ

$$\text{Frequency (f)} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Unit time}}$$

অর্থাৎ ফ্রিকুয়েন্সি এবং পিরিয়ড একে অপরের বিপ্রীত।

$$\therefore f = \frac{1}{T} \text{ বা, } T = \frac{1}{f}$$

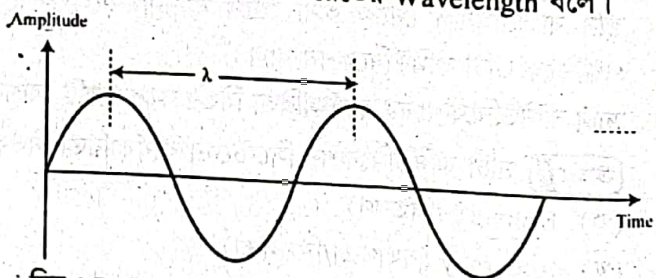
নিচের চিত্রের মাধ্যমে ফ্রিকুয়েন্সি দেখানো হলো ঃ



চিত্র ঃ Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave.

৭। **Wavelength বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লেখ।**

উত্তর একটি ওয়েভ এক সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে।
আবার এভাবে বলা যায়, "পর পর দুই সাইকেলের পিক (Peak of two successive cycles) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।
ওয়েভকে গ্রিক অক্ষর λ (Lamda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
Wavelength এবং Frequency একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক; অর্থাৎ $\lambda \propto \frac{1}{f}$



চিত্র ঃ Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave.

Scanned with CamScanner

Bandwidth বলতে কী বুঝায়? আলোচনা কর।

উত্তর: একটি সিগন্যাল ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে। যেমন– একটি সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সি যদি 1000 ও 5000 হয়, তাহলে Bandwidth = 5000 – 1000 = 4000

Bandwidth নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা হয়–

$B = f_h - f_l$

যেখানে, B = Bandwidth

f_h = Highest frequency

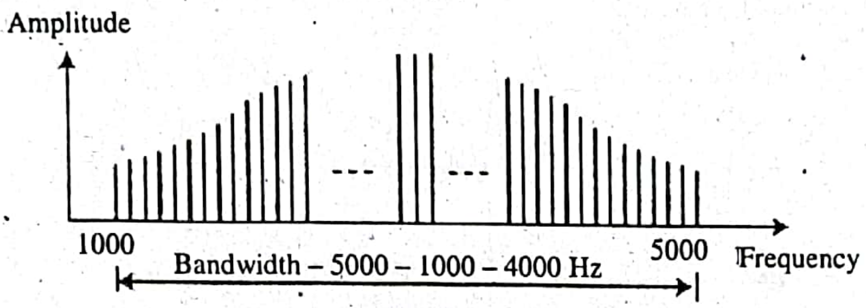
f_l = Lowest frequency.

নিচের চিত্রে Bandwidth-এর চিত্র দেয়া হলো। চিত্রে দুটি Composite সিগন্যাল আছে। একটি হলো Periodic এবং অপরটি হলো Non-periodic.

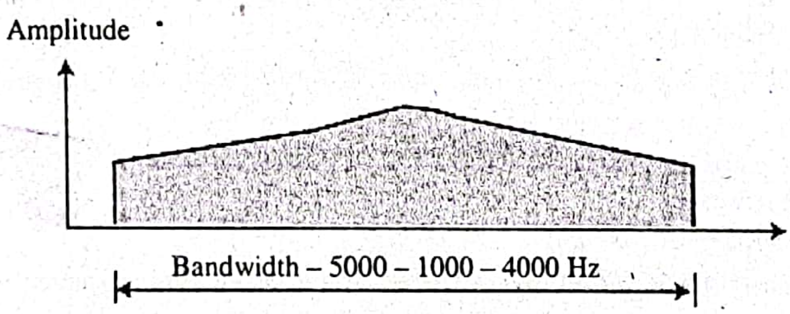
Periodic সিগন্যাল সবসময় 1000 এবং 5000 এর মধ্যবর্তী সকল Integer frequency বহন করে।

(যেমন– 1000, 1001, 1002........)

Non-periodic সিগন্যালের ফ্রিকুয়েন্সি সবসময় Continuous.



a. Bandwidth of a non-periodic signal



b. Bandwidth of a non-periodic signal

চিত্র ঃ Bandwidth of periodic & non-periodic composite signal

৯। **Throughput বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

উত্তর: একটি নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে কত দ্রুততার সাথে Actual ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমাপ করাকে Throughput বলে। অর্থাৎ, Throughput বলতে Measure বা পরিমাপ করা বুঝায়।

অর্থাৎ "Throughput is a measure of how fast we can actually send data Through a network".

Bandwidth এর একক bps এবং throughput এর এককও bps। তবে তাদের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে।

যেমন–কোনো একটি লিঙ্কের ব্যান্ডউইড্থ Bbps, কিন্তু আমরা তার মধ্য দিয়ে Tbps ডাটা পাঠাতে পারি। তবে লিঙ্কে সবসময় T, B এর চাইতে অপেক্ষাকৃত ছোট হবে। কেননা, Bandwidth হলো লিঙ্কের সম্ভাব্য পরিমাপ, আর Throughput হল ঐ লিঙ্কের মধ্য দিয়ে ডাটা গমনের Actual পরিমাপ, যা দ্বারা কত দ্রুত ডাটা পরিবাহিত হয়েছে, তা বুঝায়।

নিচের আরেকটি উদাহরণের মাধ্যমে Throughput-এর ধারণা পরিষ্কার করা হলো ঃ

ধরি, একটি Highway সড়ক এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে, যাতে এর উপর দিয়ে প্রতি মিনিটে 1000 গাড়ি এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে পাঠানো যায়। কিন্তু সড়কে যদি জ্যাম থাকে, তাহলে প্রতি মিনিটে 100 গাড়ি পাঠানো যায়। এ অবস্থায়–

Bandwidth = 1000 cars/minute

আর Throughput = 100 cars/minute

১০। Noise কাকে বলে? চিত্রসহ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: ইনফরমেশন সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের সিগন্যাল যুক্ত হলে সে-সব অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে Noise বলে।

Noise-কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়—

(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal noise)

(খ) ইনডিউসড নয়েজ (Induced noise)

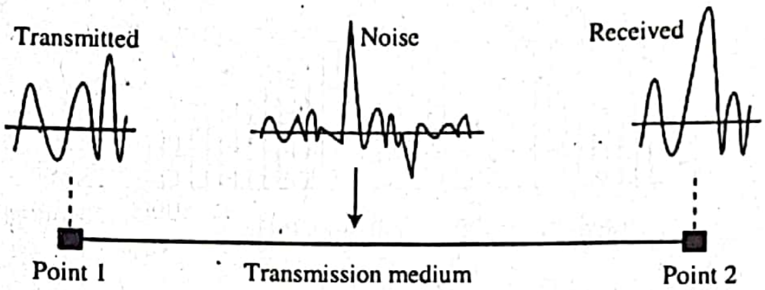
(গ) ক্রসটক (Cross-talk)

(ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise)।

Wire-এর মধ্যে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতিকে থার্মাল নয়েজ বলে, যা ট্রান্সমিটার দ্বারা প্রেরিত না হয়েও extra সিগন্যাল উৎপন্ন করে। ফলে মূল সিগন্যাল ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

Induced noise সোর্স থেকে আসে। মাঝে মাঝে একটি মিডিয়া অন্য আরেকটি মিডিয়াকে ক্রস করে। তখনই অনাকাঙ্ক্ষিত হস্তক্ষেপ সৃষ্টি হয়, ফলে নয়েজের উৎপত্তি হয়। আর এ ধরনের Noise-কে Cross-talk বলে।

মাঝে মাঝে Wire বা মিডিয়ার মধ্য দিয়ে চলাচলরত ওয়েভের High এনার্জি ওয়েভ খুব অল্প সময়ের জন্য বাধাপ্রাপ্ত হয়ে যে নয়েজের সৃষ্টি হয়, তাকে Impulse noise বলে।



চিত্র ঃ Noise

১১। SNR সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: SNR-এর পূর্ণ অর্থ হলো Signal–to–noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ার এর অনুপাতকে SNR বলে।

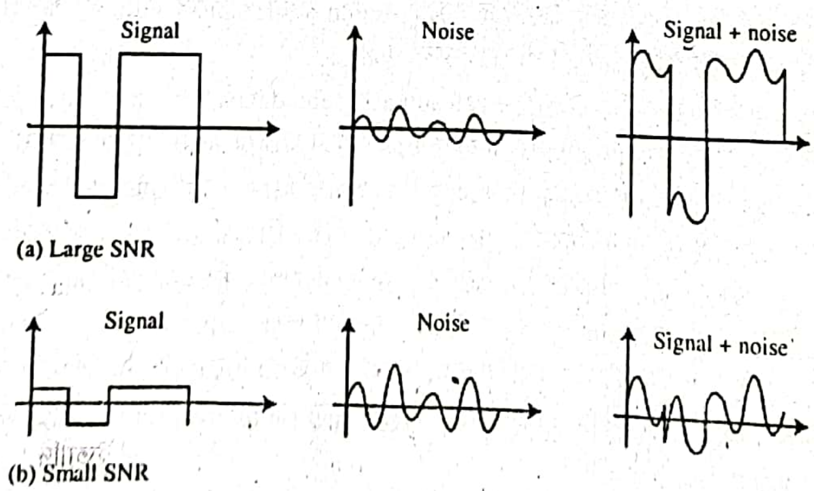
$$\therefore \text{SNR} = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

নিচের চিত্রে একটি আদর্শ SNR দেখানো হলো ঃ

সুতরাং আমরা কী চাই (Signal) এবং কী চাই না (Noise), তাদের মধ্যে অনুপাতই হলো সত্যিকারের পাওয়া। High SNR বলতে সিগন্যালকে নয়েজ দ্বারা কম Corrupted (ক্ষতিগ্রস্ত), আবার Low SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা বেশি Corrupted হবে। কারণ দুটি পাওয়ারের অনুপাতই SNR। একে আমরা Decibel-এও প্রকাশ করতে পারি।

তখন,

$$\text{SNR}_{dB} = 10\text{Log}_{10}\text{SNR}$$



চিত্র ঃ SNR

Scanned with CamScanner

১২। **Bandwidth ও Data Rate-এর মধ্যকার পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৬, ১৮, ১৮(পরি), ২০]
অথবা, Bandwidth এবং Data rate-এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৬(পরি)]

উত্তর: নিম্নে ছকাকারে Bandwidth ও Data Rate-এর মধ্যকার পার্থক্য দেয়া হলো :

Bandwidth	Data Rate
(ক) একটি সিগন্যাল ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে।	(ক) সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data Rate বলে।
(খ) ব্যান্ডউইডথকে প্রকাশ করা হয় "B" দ্বারা।	(খ) Data rate-কে প্রকাশ করা হয় "bit" দ্বারা।
(গ) ব্যান্ডউইড্থের একক হল হার্টজ (Hertz), সংক্ষেপে Hz।	(গ) Data rate-এর একক হলো Bit per second বা সংক্ষেপে bps.
(ঘ) Hz বলতে বুঝায় প্রতি একক সময়ে ফ্রিকুয়েন্সির সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্য এক হবে।	(ঘ) Bit per second বা bps বলতে প্রতি একক সময়ে একটি bit (Data) এক স্থান থেকে অন্য স্থানে পরিবাহিত হয়।
(ঙ) Data rate ট্রান্সফারের জন্য Bandwidth প্রয়োজন।	(ঙ) Data rate-এর মাধ্যমে ডাটা, ইনফরমেশন, মেসেজ ট্রান্সফার হয়।
(চ) Bandwidth ফ্রিকুয়েন্সির উপর নির্ভরশীল।	(চ) Data Rate ৩টি উপাদানের উপর নির্ভরশীল– (ক) Available bandwidth (খ) Level of signals (গ) Quality of the channel.
(ছ) Bandwidth বের করার সূত্র– $B = f_h - f_l$ যেখানে, B = Bandwidth, f_h = Highest frequency, f_l = Lowest frequency.	(ছ) Bit rate = $2 \times B \log_2 L$ যেখানে, B = Bandwidth, L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা।

১৩। **"Nyquist bit rate for a noiseless channel" ফর্মুলাটি লেখে ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর: **Nyquist bit rate theorem :** যে-সব চ্যানেলে কোনো Noise নেই, সে-সব চ্যানেলের মধ্যে সর্বোচ্চ Bit rate বের করার জন্য Nyquist bit rate for noiseless channel নামের একটি ফর্মুলা তৈরি করা হয়।

অর্থাৎ যে কমিউনিকেশন চ্যানেলে Random influence এর প্রভাব খুব সামান্য এবং Random error-ও তেমন নেই, সেসব চ্যানেলকে Noiseless channel বলে।

এসব চ্যানেলের জন্য Nyquist bit rate formula ব্যবহার করে চ্যানেলের সর্বোচ্চ ডাটা রেট বের করা যায়–

Bit Rate = $2 \times B \times \text{Log}_2 L$

যেখানে, B = Bandwidth

L = No. of level of signal

১৪। **কমিউনিকেশন সিস্টেমগুলো কী কী?**

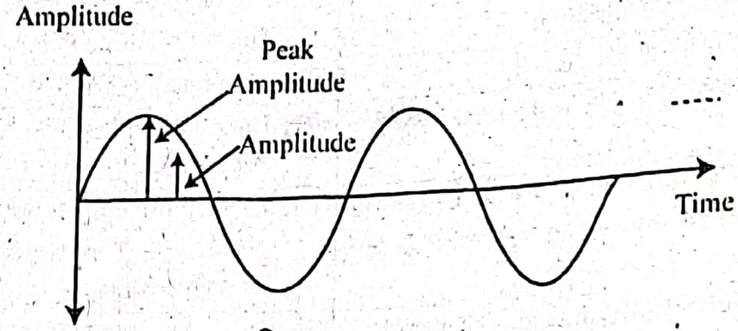
উত্তর: কমিউনিকেশন সিস্টেমগুলো নিম্নরূপ–

(ক) Power
(খ) Telephone
(গ) Rotating generators
(ঘ) Musical instruments
(ঙ) Voice microphones
(চ) Twisted pair communication
(ছ) Co-axial cable communication
(জ) Radio
(ঝ) Television
(ঞ) Electronic tubes
(ট) Integrated circuits
(ঠ) Cellular telephony
(ড) AM Radio
(ঢ) FM Radio
(ণ) Terrestrial transmission
(ত) Satellite transmission
(থ) Microwave
(দ) Radar
(ধ) Microwave antenna
(ন) Infrared
(প) Laser
(ফ) Visible light
(ব) Optical Fiber ইত্যাদি।

Scanned with CamScanner

১৫। Peak amplitude বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: একটি ওয়েভের Peak amplitude হল এর সর্বোচ্চ (Highest intensity) পরিপূর্ণ মান (Absolute value), যা এর পরিবাহিত এনার্জির সমানুপাতিক। একটি ওয়েভের Wavelength কিংবা ফ্রিকুয়েন্সি (Frequency) Amplitude এর উপর নির্ভর করে। নিম্নের চিত্রে একটি ওয়েভের পিক অ্যামপ্লিটিউড এর চিত্র দেখানো হল।

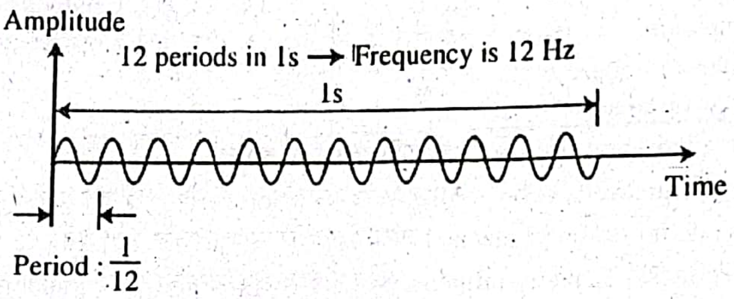


চিত্র ঃ Peak amplitude

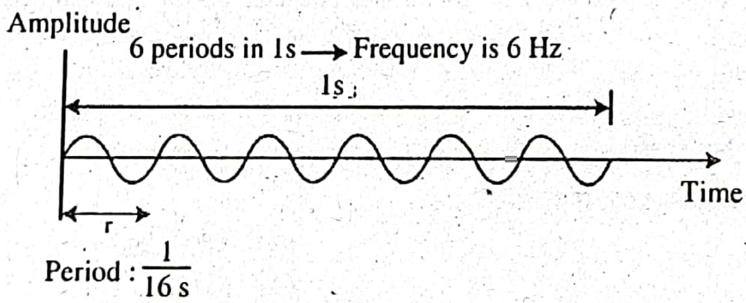
১৬। পিরিয়ড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: সেকেন্ডে (Seconds) একটি ওয়েভ এক সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে সময় নেয়, তাকে পিরিয়ড বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক হল সেকেন্ড (S)। অর্থাৎ Wave এর এক Cycle সম্পূর্ণ করতে মোট সময়কে Period বলে। (Period refers to the amount of time, in seconds, a wave needs to complete one cycle)।

নিচের চিত্রের মাধ্যমে পিরিয়ডকে বুঝানো হল ঃ



a. A signal with a frequency of 12 Hz



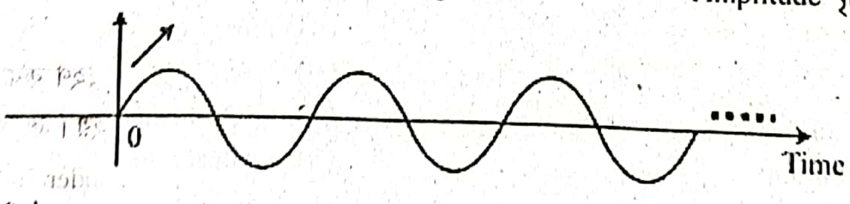
b. A signal with a frequency of 6 Hz

চিত্র ঃ Period

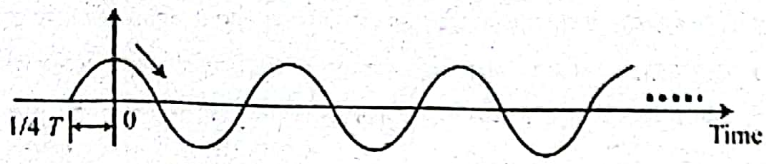
১৭। চিত্র অঙ্কন করে Phase সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর: নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে ফেজ সম্পর্কে আলোকপাত করা হলো ঃ

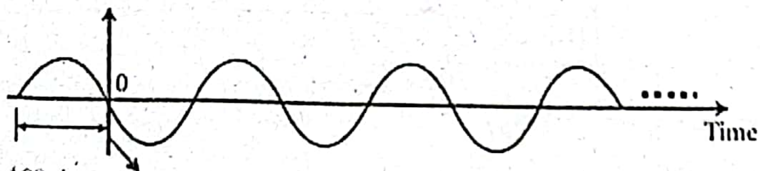
(ক) 0° ফেজের Sinewave-এর Amplitude 0 এবং Starting time-30। পরবর্তীতে Amplitude বৃদ্ধি পাচ্ছে।



a. 0 degrees



b. 90 degrees



c. 180 degrees

চিত্র ঃ Relation with different phases.

(খ) (b) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর phase 90° এবং অ্যামপ্লিটিউড হলো Peak Amplitude। পরবর্তীতে Amplitude হ্রাস পাচ্ছে।

(গ) (c) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর Phase 180° এবং Zero amplitude। পরবর্তী Amplitude আরও হ্রাস পাচ্ছে।

এবার শিফট এর উপর ভিত্তি করে ফেজের অবস্থা সম্পর্কে নিচে আলোকপাত করা হলো ঃ

(ক) 0° ফেজের Sinewave এর কোনো Shift হবে না।

(খ) 90° ফেজের Sinewave-এর শিফট হলো Left এর দিকে $\frac{1}{4}$ Cycle.

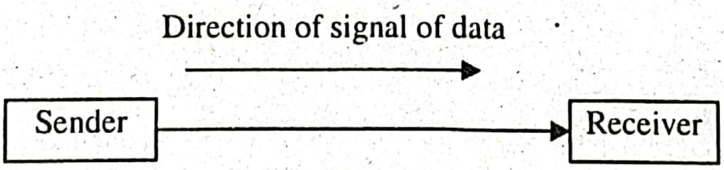
(গ) এবং 180 ফেজের Sinewave এর শিফ্‌ট হলো Left এর দিকে $\frac{1}{2}$ Cycle.

১৮। Speed বলতে কী বুঝ? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: একটি ওয়েভের স্পিড বা দ্রুতি দ্বারা বুঝানো হয়– ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্য দিয়ে ওয়েভটি কত দ্রুত গমন করতে পারে। অর্থাৎ একক সময়ে ওয়েভের দূরত্ব অতিক্রম করার হারকে Speed বলে। Speed এর একক হলো Meter/second। উদাহরণ হিসেবে বলা যেতে পারে, বাতাসের মধ্যে Sound wave এর গমনের Speed হলো 332 Meters/second। আবার 0° তাপমাত্রায় পানির মধ্য দিয়ে Sound এর গমনের Speed হল 1402 m/sec.

১৯। একমুখী (Simplex) ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল এক স্থান হতে অন্য স্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোন অবস্থাতেই ডাটা প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটা সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা থাকে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে।



Simplex

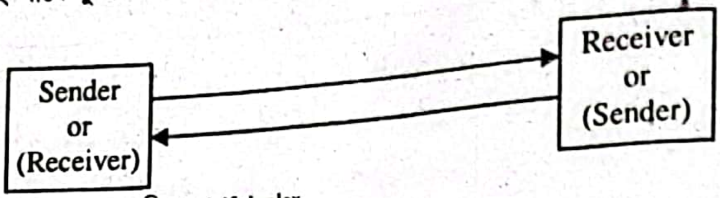
২০। Half-duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে সময়ে গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Receiver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়। সেজন্য হাফ-ডুপ্লেক্স-এ পর্যায়ক্রমে ডাটার সিগন্যাল গ্রহণ এবং প্রেরণ করা যায়। এতে দুটি

Scanned with CamScanner

তারের প্রয়োজন হয়। এটি কণ্ঠস্বর যোগাযোগের জন্য একটি সাধারণ প্রেরণ লাইন হিসেবে কাজ করে, কারণ একই সময়ে শুধুমাত্র একজন ব্যক্তি কথা বলতে পারেন। যখন একজন ব্যক্তি কথা বলে, তখন অপর ব্যক্তি শ্রবণ করে। এ প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে। কিন্তু একই সাথে দু'ব্যক্তি কথা বলতে বা শ্রবণ করতে পারে না। নিচের চিত্রে হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির সংযোগ দেখানো হল ঃ

Half-duplex
অথবা



চিত্র ঃ Half-duplex

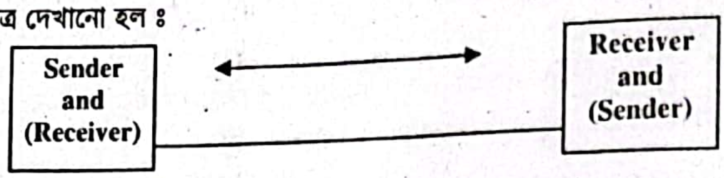
২১। Full-duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৬]

অথবা, Full duplex কমিউনিকেশন মোড চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর: Full-duplex-কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল-ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল ঃ

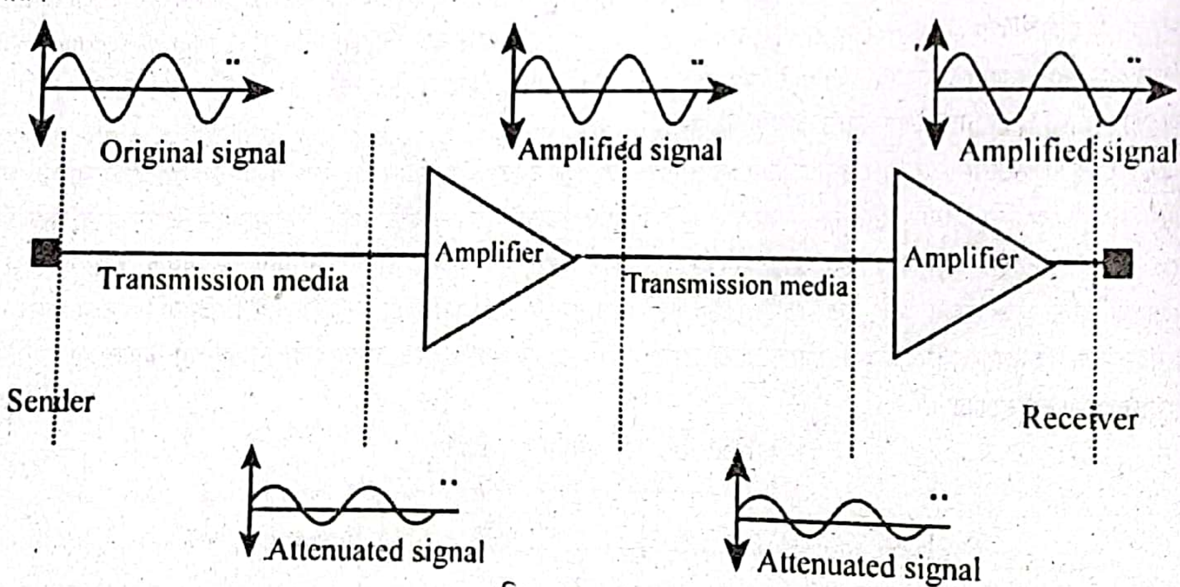
Direction of
data all the time



চিত্র ঃ Full-duplex

২২। Attenuation বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ১০, ১৪]

উত্তর: যে চারটি কারণে ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস হয় বা Wave সঞ্চালনে বাধাগ্রস্ত হয়, তার একটি হল Attenuation. ট্রান্সমিশন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্য দিয়ে দূরে Wave সঞ্চালনের সময় Wave এনার্জি Loss হয়। এ সমস্যাকে Attenuation বলে। ওয়েভের কিছু এনার্জি হারানোর পরেও মিডিয়ার Resistance (প্রতিরোধ ক্ষমতা) এর কারণে কিছুটা Overcome করা যায়।



চিত্র ঃ Attenuation

Attenuation-এর একটি হলো Decibel, যাকে সংক্ষেপে DB বলা হয়। কোনো ধাতব মিডিয়ার জন্য Attenuation হলো–

$$\text{Attenuation} = 10 \log_{10}\left(\frac{P_r}{P_t}\right)$$

যেখানে, P_t হল Transmitting power

P_r হল Receiving power.

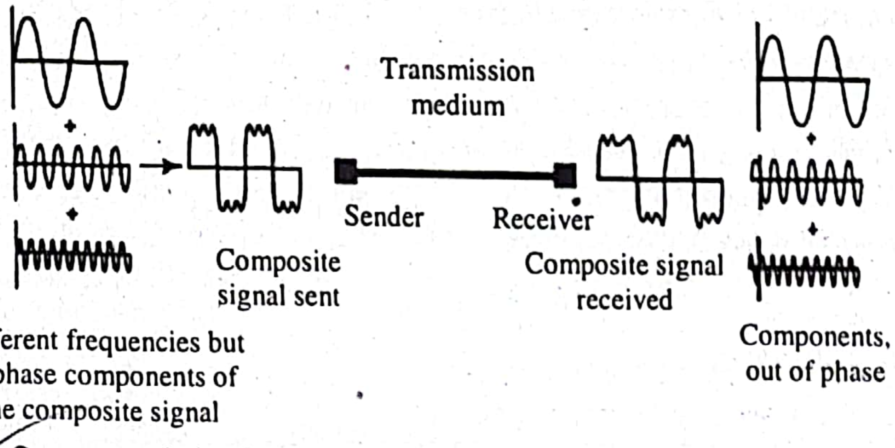
Scanned with CamScanner

২৩। **Distortion বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর: একটি Wave এর Shape কিংবা Form এর পরিবর্তনকে Distortion বলে। একটি ওয়েভ অনেকগুলো ফ্রিকুয়েন্সি কম্পোনেন্ট নিয়ে গঠিত। মিডিয়ার মধ্যে Wave গমনের সময় বিভিন্ন ধরনের ফ্রিকুয়েন্সি কম্পোনেন্ট এর বিভিন্ন ধরনের Speed রয়েছে। এসব কম্পোনেন্টের জন্য বিভিন্ন ধরনের এনার্জি এবং Attenuation-ও রয়েছে। Higher frequency components এর জন্য Attenuation যদি তুলনামূলক বেশি হয়, তাহলে Distortion-জাতীয় সমস্যাযুক্ত হয়। এ সমস্যাকে আবার Attenuation distortion-ও বলা হয়।

Distortion সমস্যার কারণে Output-এ কিছুটা বিকৃতি (Distortion) হয় এবং Destination-এ সিগন্যাল পৌছাতেও দেরি হয়।

চিত্রে Composite সিগন্যালে Distortion এর প্রভাব দেখানো হল ঃ



২৪। **সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**
[বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১৪, ১৯(পরি), ২০(পরি)]

উত্তর: নিম্নে সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাসের ডাটা ট্রান্সমিশন পার্থক্য দেওয়া হলো ঃ

অ্যাসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
(ক) প্রতিটি ক্যারেক্টার প্রেরণের জন্য যে সময় ব্যয় হয় তা নির্দিষ্ট থাকে না।	(ক) একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রেরিত হয়।
(খ) সিনক্রোনাসের তুলনায় ধীর গতিসম্পন্ন।	(খ) দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট করে।
(গ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে একে ব্যবহার করা কঠিন।	(গ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনে একে সহজে ব্যবহার করা যায়।
(ঘ) এর ইফিসিয়েন্সি কম।	(ঘ) এর ইফিসিয়েন্সি বেশি।
(ঙ) লোকাল স্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।	(ঙ) লোকাল স্টোরেজের প্রয়োজন হয়।
(চ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর।	(চ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা তুলনামূলক সহজ।

২৫। **ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক উপাদানগুলোর বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬]

উত্তর: ডাটা কমিউনিকেশন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ডাটা বা উপাত্তকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নির্ভরযোগ্যভাবে আদান-প্রদান করা যায়। ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি Components রয়েছে–

(ক) বার্তা (Message),
(খ) প্রেরক (Sender/Source),
(গ) মাধ্যম (Transmission medium),
(ঘ) গ্রাহক (Receiver),
(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol),
(চ) ফেরত সংকেত (Feedback)।

Scanned with CamScanner

(ক) Message ঃ মেসেজ হলো যোগাযোগের ইনফরমেশন বা ডাটা। ইনফরমেশনের কিছু জনপ্রিয় ফরম হলো– (a) Text, (b) Number, (c) Image/picture, (d) Audio and (e) Video etc.

(খ) Sender/Source ঃ যে ডিভাইস বা টার্মিনাল থেকে ডাটা মেসেজ পাঠানো হয়, তাকে Sender/Source বলে। এটি হতে পারে– Computer, Workstation, Telephone, Handset, Video Camera ইত্যাদি।

(গ) Transmission medium ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়াম হলো একটি Physical path, যার মাধ্যমে মেসেজকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন, অপটিক্যাল ফাইবার ইত্যাদি মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) Receiver ঃ যার নিকট বা যে ডিভাইসের নিকট ডাটা মেসেজ পাঠানো হয় অর্থাৎ যে ডিভাইস ডাটা মেসেজ গ্রহণ করে তাকে Receiver বলে। এটি হতে পারে Computer, Workstation, Telephone, Handset, Television ইত্যাদি।

(ঙ) Protocol ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হল কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্য দিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signalling, Authentication এবং Error detection করাকে বুঝায়। অর্থাৎ A protocol is a set of rules that govern data communication.

প্রটোকল দুটি Communicating ডিভাইস এর মধ্যে agreement কে বুঝায়। প্রটোকল ছাড়া দুটি ডিভাইস Connected হতে পারে, কিন্তু Communicate করতে পারে না। যেমন, একজন French নাগরিক এবং একজন Japanese নাগরিকের মধ্যে কথোপকথনে একে অপরের কথা বুঝতে পারে না, অর্থাৎ Communicate হবে না।

(চ) Feedback ঃ মূলত এ অংশের মাধ্যমে Receiver কর্তৃক Sender-এর নিকট প্রাপ্ত সংবাদ যাচাই করার জন্য ফেরত সংকেত।

২৬। ডিজিটাল ও অ্যানালগ কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ডিজিটাল ও অ্যানালগ কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ডিজিটাল কমিউনিকেশন	অ্যানালগ কমিউনিকেশন
(ক) ডিজিটাল কমিউনিকেশন যে-কোনো মানে করা সম্ভব নয় তা নির্দিষ্ট ধাপে করতে হয়।	(ক) অ্যানালগ কমিউনিকেশন যে-কোনো মানে করা যায়।
(খ) এ প্রকার কমিউনিকেশনের হিসাব অত্যন্ত সহজ।	(খ) কমিউনিকেশনের হিসাব জটিল।
(গ) ডিজিটাল কমিউনিকেশনে ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(গ) অ্যানালগ কমিউনিকেশনে অ্যানালগ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।

২৭। কমিউনিকেশনে Adapter-এর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১১]

উত্তর কমিউনিকেশনে Adapter-এর কাজ নিম্নরূপ ঃ

(ক) কমিউনিকেশন সিস্টেমকে সহজে ও সুষ্ঠুভাবে নিয়ন্ত্রণ করা।
(খ) প্রয়োজনীয় ডাটাকে ত্রুটিমুক্ত রাখা।
(গ) কম খরচে কমিউনিকেশন সম্পন্ন করা।
(ঘ) ডাটা সঠিক সময়ে সঠিক জায়গায় পৌছানো।

২৮। ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯]

উত্তর ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ডাটা কমিউনিকেশন	ভয়েস কমিউনিকেশন
(ক) ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(ক) অ্যানালগ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।
(খ) নয়েজ কম।	(খ) নয়েজ বেশি।
(গ) ডিজিটাল ফর্মের সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করে।	(গ) ভয়েস বা শব্দ শক্তিকে ইলেকট্রিক্যাল শক্তিতে রূপান্তর করে প্রেরণ করা হয়।
(ঘ) এর ডিলে টাইম কম।	(ঘ) এর ডিলে টাইম বেশি।
(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি টার্মিনালের ধারণক্ষমতা ও মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।	(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি টার্মিনালের উপরে নির্ভর করে না।

Scanned with CamScanner

২৯। **ডাটা প্রসেসিং-এর Responsibility সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর ডাটা প্রসেসিং এর Responsibility সম্পর্কে নিম্নে আলোকপাত করা হলো ঃ

(ক) **ভুলত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন ঃ** টেলিকমিউনিকেশনে বা ডাটা কমিউনিকেশনে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ বা ডাটা প্রবেশ করে সিগন্যাল-এর Distortion ঘটাতে পারে। ফলে প্রসেসিং-এ ভুলত্রুটি দেখা দিতে পারে। কমিউনিকেশন প্রসেসিং ব্যবস্থায় এ ধরনের ভুলত্রুটি নির্ণয় করে তাদের সংশোধনের ব্যবস্থা বিদ্যমান।

(খ) **মডুলেশন-ডিমডুলেশন ঃ** কমিউনিকেশন প্রসেসিং ব্যবহার করেই প্রয়োজনে অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে অথবা ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ সিগন্যালে বিশ্বস্ততার সাথে কনভার্ট করা যায়।

(গ) **ডাটা কম্প্রেশন ঃ** ডাটা কম্প্রেশন পদ্ধতিতে একটি টার্মিনাল থেকে অন্য টার্মিনালে ডাটা পাঠানোর সময়কে কমিয়ে দেয়। অর্থাৎ ট্রান্সমিশন টাইম কম লাগে।

(ঘ) **রিমোট কন্ট্রোল ঃ** রিমোট কন্ট্রোল সফটওয়্যার ব্যবহার করে পৃথিবীর যে-কোনো জায়গায় বসে অন্য যে-কোনো টার্মিনালকে কন্ট্রোল করা যায়।

(ঙ) **টার্মিনাল ইমুলেশন ঃ** কেবলমাত্র টার্মিনাল ব্যবহার করেই মাইক্রোকম্পিউটার ও মেইনফ্রেম কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগ সম্ভব।

৩০। **কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের কার্যাবলি লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের কার্যাবলি নিম্নরূপ ঃ

(ক) যোগাযোগ মাধ্যমের সাথে যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ।

(খ) উপাত্তের ভুল নির্ণয় এবং ভুল সংশোধন।

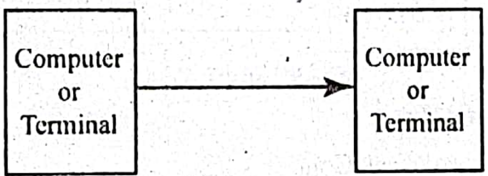
(গ) তথ্যের জন্য কম্পিউটার সার্ভিস ব্যবস্থার সাথে সংযোগ স্থাপন।

(ঘ) অন্যান্য কম্পিউটারের সাথে ফাইল আদান-প্রদান।

(ঙ) কম্পিউটার বুলেটিন বোর্ডের সাথে যোগাযোগ স্থাপন।

৩১। **চিত্রসহ সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের মূলনীতি লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

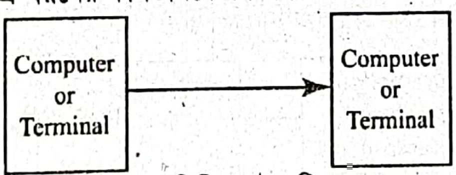
উত্তর যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয়, তবে এ ধরনের কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। সিরিয়াল কমিউনিকেশনে ডাটা ট্রান্সমিশনের মাত্র একটি পথ থাকে। নিম্নে সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের চিত্র দেখানো হলো।



চিত্র ঃ সিরিয়াল ট্রান্সমিশন

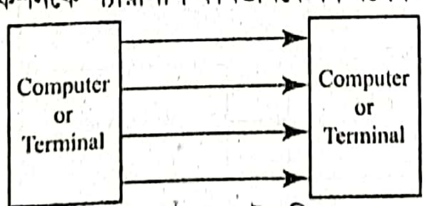
৩২। **সিরিয়াল ও প্যারালাল কমিউনিকেশনের পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর **সিরিয়াল কমিউনিকেশন ঃ** যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয়, তবে এ ধরনের কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে।



চিত্র ঃ সিরিয়াল ট্রান্সমিশন

প্যারালাল কমিউনিকেশন ঃ যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একাধিক লাইনের মাধ্যমে Group of bit আকারে ট্রান্সমিট হয়, তবে এ ধরনের কমিউনিকেশনকে প্যারালাল কমিউনিকেশন বলে।

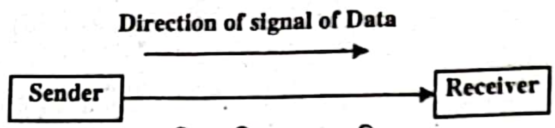


চিত্র ঃ প্যারালাল ট্রান্সমিশন

Scanned with CamScanner

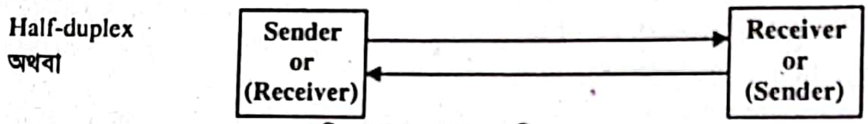
৩৩। চিত্রসহ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোডের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর: যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল এক স্থান হতে অন্য স্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোনো অবস্থাতেই ডাটা প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটা সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা থাকে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ সিমপ্লেক্স পদ্ধতি

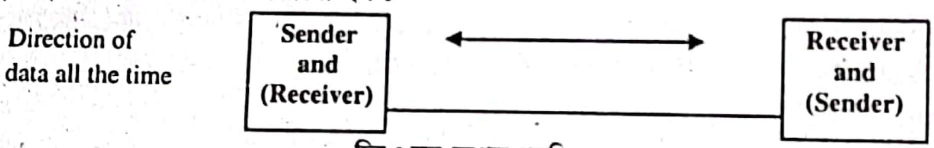
যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে সময়ে গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Receiver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।



চিত্র ঃ হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

Full-duplex কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল ঃ



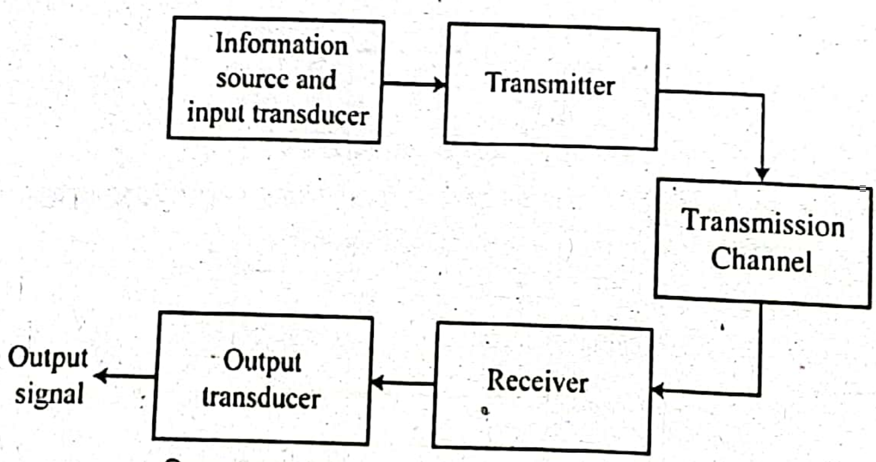
চিত্র ঃ ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

৩৪। পূর্ণনাম লেখ– SDLC, NIC, LAP, DHLC. [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: SDLC = Synchronous Data Link Control.
NIC = Network Interface Card.
LAP = Link Access Procedure.
DHLC = High-Level Data Link Cotrol.

৩৫। ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর: ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ Block diagram of a Communication system

Scanned with CamScanner

৩৬। **সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স ও ফুল-ডুপ্লেক্স সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড কী, ব্যবহারসহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৫, ২০১৬]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। **Transmission communication system কখন ও কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১৬(পরি)]

উত্তর: কোনো তথ্য বা উপাত্ত এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা এক কম্পিউটার নেটওয়ার্ক থেকে অন্য কম্পিউটার নেটওয়ার্কে তথ্যের কোনো প্রকার পরিবর্তন ছাড়াই যথাযথভাবে প্রেরণের জন্যেই Transmission communication system ব্যবহৃত হয়। এর মাধ্যমে খুব দ্রুতগতিতে ডাটা বা উপাত্তকে গন্তব্যস্থলে প্রেরণ করা সম্ভব হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন পূর্বক কমিউনিকেশন সিস্টেমের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, Block diagram সহ Communication System বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০২০]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। **কমিউনিকেশন সিস্টেমের জন্য ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডের বন্টনগুলো চিত্রসহ লেখ।**

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির বর্ণনা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩]
অথবা, সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, চিত্রসহ সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের ১০টি পার্থক্য লেখ।**

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২]
অথবা, Asynchronous Communication technique বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৬(পরি)]
অথবা, চিত্রসহ অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, চিত্রসহ অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৬]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **ব্যান্ডউইড্থ এবং ডাটা রেটের মধ্যকার পার্থক্য লেখ।**

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৯, ২০১৫]
অথবা, চিত্রসহ Syncronous technique বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিক বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **Communication mode গুলো চিত্রসহকারে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৬(পরি)]
অথবা, Communication mode গুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৮]
অথবা, চিত্রসহ কমিউনিকেশন মোডগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৯(পরি), ২০(পরি)]
অথবা, Signal Transmission Mode বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স ও ফুল-ডুপ্লেক্স সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড কী? ব্যবহারসহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৫, DUET-2005-06, 2019-10]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **বিভিন্ন প্রকার কমিউনিকেশন মোড বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১৭]
সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স ও ফুল-ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোড বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৮(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুচ্ছেদ ১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

Scanned with CamScanner