# অধ্যায়-১

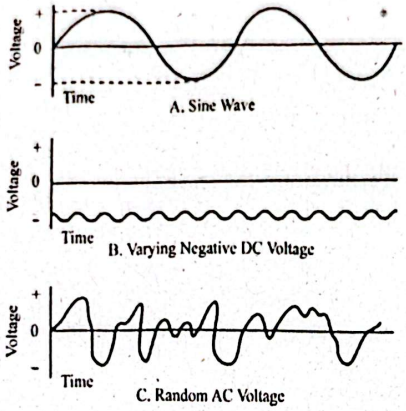
# ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সের মৌলিক ধারণা

## (Fundamentals of Digital Electronics)

### ১.১ ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স ও ডিজিটাল সিগন্যালের সংজ্ঞা (Define digital electronics and digital signal) ঃ

ইলেকট্রনিক্স সার্কিট ও সিস্টেমসমূহ দুটি প্রধান বিভাগে বিভক্ত, যথা– অ্যানালগ ইলেকট্রনিক্স ও ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স।

ইলেকট্রনিক্স এর যে শাখায় অ্যানালগ সিগন্যাল, বিভিন্ন অ্যানালগ সার্কিট এবং অ্যানালগ ডিভাইসের গঠন, বৈশিষ্ট্য, কার্যপ্রণালি, ডিজাইন ও ব্যবহার সম্পর্কে বিস্তারিত বিশ্লেষণ ও আলোচনা করা হয়, তাকে অ্যানালগ ইলেকট্রনিক্স (Analog electronics) বলা হয়। যে সিগন্যাল সময়ের সাথে অবিরত পরিবর্তন হয়, তাকে অ্যানালগ সিগন্যাল বলে। অ্যানালগ সিগন্যাল এর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যে যে-কোনো মান ধারণ করতে পারে। এ পরিবর্তনের জন্য কিছুটা সময় আবশ্যক তা যত ক্ষুদ্রই হোক না কেন। চিত্রে ১.১-এ কয়েকটি অ্যানালগ সিগন্যাল দেখানো হলো ঃ

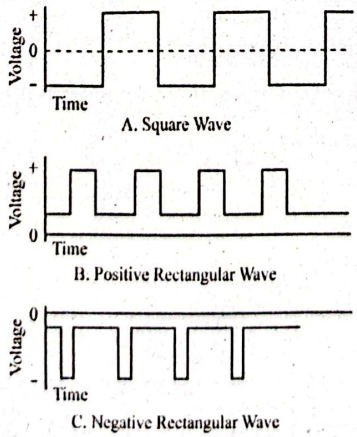



চিত্র ঃ ১.১ অ্যানালগ সিগন্যাল

যে ইলেকট্রনিক সার্কিট অ্যানালগ সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাত করে (Processes), তাকে অ্যানালগ সার্কিট বলে। যে ইলেকট্রনিক সিস্টেম অ্যানালগ সার্কিট এবং/অথবা ডিভাইসের সমন্বয়ে গঠিত, তাকে অ্যানালগ ইলেকট্রনিক সিস্টেম বলা হয়।

ইলেকট্রনিক্স এর যে শাখায় ডিজিটাল সিগন্যাল, বিভিন্ন ডিজিটাল সার্কিট, ডিজিটাল ডিভাইস, ডিজিটাল সিস্টেমের গঠন, বৈশিষ্ট্য, কার্যপ্রণালি, ব্যবহার ডিজাইন সম্পর্কে বিস্তারিত বিশ্লেষণ ও আলোচনা করা হয়, তাকে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স বলা হয়।

যে সিগন্যালের দুটি মাত্র স্বতন্ত্র অবস্থা (State) থাকে একটি হাই অবস্থা (High state) বা 1 এবং অন্যটি লো অবস্থা (Low state) বা 0 এবং এক অবস্থা হতে অন্য অবস্থায় যেতে কোনো সময়ের প্রয়োজন হয় না, তাকে ডিজিটাল সিগন্যাল বলে। চিত্র ১.২-এ কয়েকটি ডিজিটাল সিগন্যালের নমুনা দেয়া হলো ঃ




চিত্র ঃ ১.২ কয়েকটি ডিজিটাল সিগন্যালের উদাহরণ

যে ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজিটাল সিগন্যাল প্রক্রিয়াজাত করে, তাকে ডিজিটাল সার্কিট বলে। যে ইলেকট্রনিক সিস্টেম ডিজিটাল সার্কিট এবং/অথবা ডিভাইসের সমন্বয়ে গঠিত, তাকে ডিজিটাল সিস্টেম বলা হয়।

CamScanner

## ১.২ ডিজিটাল সিগন্যালের বৈশিষ্ট্য (Mention the characteristics of digital signal) ঃ

১। ডিজিটাল সিগন্যাল দুটি স্বতন্ত্র স্তরে পরিবর্তন হয়।

২। এই সিগন্যালের স্তর দুটিকে লো (Low) বা 0 এবং হাই (High) বা 1 দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়।

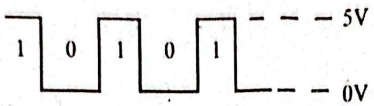
৩। লো এবং হাই লেভেলের মান নির্দিষ্ট।

৪। হাই এবং লো লেভেলের মাঝে কোনো মান বিদ্যমান নয়।

৫। এই সিগন্যাল এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় হঠাৎ করে যায়।

৬। এই সংকেতের পরিমাপে অ্যানালগ সংকেতের মতো কোনো অনিশ্চয়তা বা অজানা অবস্থা থাকে না।

১.৩ নং চিত্রে ডিজিটাল সিগন্যাল দেখানো হলো ঃ




চিত্র ঃ ১.৩ ডিজিটাল সিগন্যাল

নিম্নে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সের কয়েকটি প্রয়োগ দেখানো হলো ঃ

১। ডিজিটাল কম্পিউটার (Digital computer)

২। মোবাইল (Mobile)

৩। ডিজিটাল ঘড়ি (Digital watch)

৪। ক্যালকুলেটর (Calculator)

৫। ডিজিটাল টেলিভিশন (Digital television)

৬। ডিকোডার (Decoder)

৭। এনকোডার (Encoder)

৮। মাল্টিপ্লেক্সার (Multiplexer)

৯। ডি-মাল্টিপ্লেক্সার (De-multiplexer)

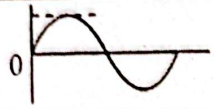
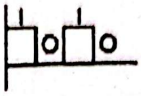
১০। ফ্লিপ-ফ্লপ (Flip-flop), রেজিস্টার (Register) ইত্যাদি।

## ১.৩ ডিজিটাল ও অ্যানালগ সিগন্যালের মধ্যে পার্থক্য (Compare between digital and analog signal) ঃ

নিম্নে অ্যানালগ ও ডিজিটাল সিগন্যালের পার্থক্য দেখানো হলো ঃ

| অ্যানালগ সিগন্যাল | ডিজিটাল সিগন্যাল |
|---|---|
| ১। এই পদ্ধতিতে ক্রম পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সংকেত ব্যবহার করা হয়। | ১। এই পদ্ধতিতে সংকেতের স্তর পরিবর্তন ঘটে। |
| ২। Audio এবং Video Transmission এর জন্য এ ধরনের Signal বেশি উপযোগী। | ২। বিভিন্ন ধরনের Data পরিবহনের জন্য বেশি উপযোগী। |
| ৩। সংকেতের মানের বিভিন্নতার জন্য ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর। | ৩। দু'টি মাত্র অবস্থা থাকায় ভুল নির্ণয় সহজ। |
| ৪। এই পদ্ধতিতে Signal processing এর জন্য ব্যবহৃত বর্তনীর যন্ত্রাংশ বেশ ব্যয়বহুল। | ৪। এই পদ্ধতিতে Signal processing এর জন্য ব্যবহৃত বর্তনী সহজ এবং দামও সস্তা। |

CamScanner

| অ্যানালগ সিগন্যাল | ডিজিটাল সিগন্যাল |
|---|---|
| ৫। অ্যানালগ সিগন্যাল দ্বারা পরিচালিত ডিভাইসগুলোর ত্রুটি কম হয়। | ৫। ত্রুটি বেশি হয়। |
| ৬। বাহ্যিক শক্তি দ্বারা প্রভাবিত কম হয়। | ৬। ডিজিটাল সিগন্যাল দ্বারা পরিচালিত ইনস্ট্রুমেন্টগুলো বাহ্যিক শক্তি দ্বারা প্রভাবিত বেশি হয়। |
| ৭। অ্যানালগ ডিভাইসগুলো অপেক্ষাকৃত ধীর। | ৭। ডিজিটাল ডিভাইসগুলো অপেক্ষাকৃত দ্রুত। |
| ৮।  | ৮।  |

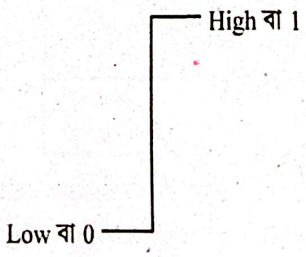
## ১.৪ লজিক লেভেল, নেগেটিভ লজিক লেভেল ও পজিটিভ লজিক লেভেল (Describe logic level, Negative logic level and positive logic level) ঃ

■ **ডিজিটাল সিগন্যালের লজিক লেভেল এর সংজ্ঞা (Define logic level of digital signal) ঃ**

ডিজিটাল সার্কিটে অবস্থাসমূহের একটি সসীম সংখ্যা, যা ডিজিটাল সিগন্যাল অধিকার করতে পারে, তাকে লজিক লেভেল বলে।

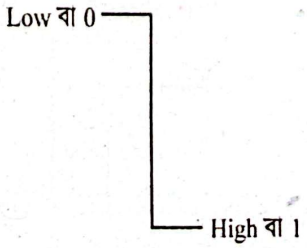
ডিজিটাল সিগন্যালের দুটি স্বতন্ত্র স্তর বা স্টেট বা মান আছে। এই স্তর দুটি হালো– ১। হাই-লেভেল ও ২। লো-লেভেল। দুটি স্বতন্ত্র সিগন্যাল লেভেল High ও Low-কে আবার যথাক্রমে বাইনারি ডিজিট 1 ও 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে High স্টেটকে ON বা TRUE বা ACTIVE স্টেট বলা হয় এবং LOW স্টেটকে OFF বা FALSE বা INACTIVE স্টেট বলা হয়। ডিজিটাল সিস্টেমে দুই পদ্ধতিতে লজিক লেভেল প্রকাশ করা হয়, যথা– (১) পজিটিভ লজিক সিস্টেম (Positive logic system) এবং (২) নেগেটিভ লজিক সিস্টেম (Negative logic system)

১। যে লজিক সিস্টেমে উচ্চতর লেভেলকে High বা 1 দ্বারা এবং নিম্নতর লেভেলকে Low বা 0 দ্বারা নির্দেশ করা হয়, তাকে পজিটিভ লজিক সিস্টেম বলে। চিত্র ১.৪-এ পজিটিভ লজিক সিস্টেম দেখানো হলো ঃ




চিত্র ঃ ১.৪ পজিটিভ লজিক

২। যে লজিক সিস্টেমে উচ্চতর লেভেলকে Low বা 0 দ্বারা এবং নিম্নতর লেভেলকে High বা 1 দ্বারা নির্দেশ করা হয়, তাকে নেগেটিভ লজিক সিস্টেম বলে। চিত্র ১.৫-এ নেগেটিভ লজিক সিস্টেম দেখানো হলো–



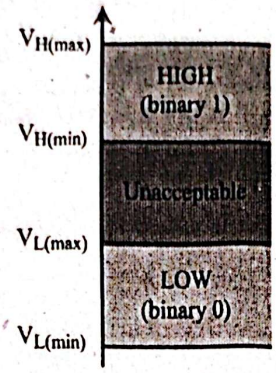

চিত্র ঃ ১.৫ নেগেটিভ লজিক

অধিকাংশ ডিজিটাল পদ্ধতিতে পজিটিভ লজিক সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

CamScanner

**■ ডিজিটাল সিগন্যালের ডিসি ভোল্টেজ লেভেল শনাক্ত (Identify DC voltage level of digital signal) ঃ**

ডিজিটাল সিগন্যালের স্বতন্ত্র দুটি লজিক লেভেলের জন্য ডিসি ভোল্টেজের মান স্থির না হয়ে ভোল্টেজের একটি সীমিত রেঞ্জ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। হাই-লেভেলের (High level) জন্য একটি ভোল্টেজ রেঞ্জ এবং লো-লেভেলের জন্য একটি ভোল্টেজ রেঞ্জ নির্ধারিত থাকে। অধিকাংশ ডিজিটাল সিস্টেমে পজিটিভ লজিক ব্যবহার করা হয়। চিত্র ১.৬ নং-এ পজিটিভ লজিক এর ভোল্টেজ লেভেল দেখানো হলো—

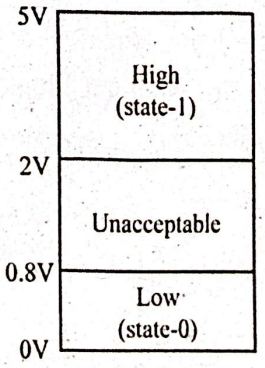



চিত্র ঃ ১.৬

হাই-লেভেল ও লো-লেভেলের জন্য ভোল্টেজ রেঞ্জ সকল প্রকার সার্কিটে একইরূপ হয় না এবং ভিন্ন লজিক ফ্যামিলির জন্য ভিন্ন ভিন্ন হয়।

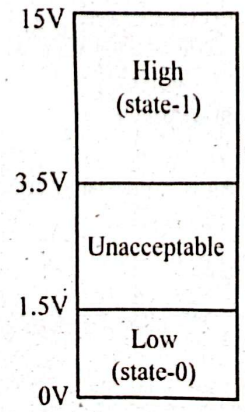
পজিটিভ লজিক সিস্টেমে TTL ডিজিটাল বর্তনীর State 1 বা High লজিক লেভেল ভোল্টেজ রেঞ্জ 2V থেকে 5V এবং State 0 বা Low লজিক লেভেল ভোল্টেজ রেঞ্জ 0V 0.8V। 0.8V থেকে 2V এর মধ্যবর্তী ভোল্টেজ এর মান লজিক লেভেল প্রকাশের জন্য গ্রহণ করা হয় না।

চিত্র ১.৭-এ TTL বর্তনীর পজিটিভ লজিক ভোল্টেজ রেঞ্জ দেখানো হলো—




চিত্র ঃ ১.৭ TTL বর্তনীর পজিটিভ লজিক ভোল্টেজ রেঞ্জ

আবার, CMOS সার্কিটের পজিটিভ লজিক সিস্টেমে 0V থেকে 1.5V পর্যন্ত Low level বা State 0 এবং 3.5V থেকে 15V পর্যন্ত High level বা State 1 প্রকাশ করে। 1.5V থেকে 3.5V এর মধ্যবর্তী ভোল্টেজ লজিক লেভেল প্রকাশের জন্য ব্যবহার করা হয় না। চিত্র ১.৮-এ CMOS বর্তনীর পজিটিভ লজিক লেভেল ভোল্টেজ রেঞ্জ দেখানো হলো ঃ



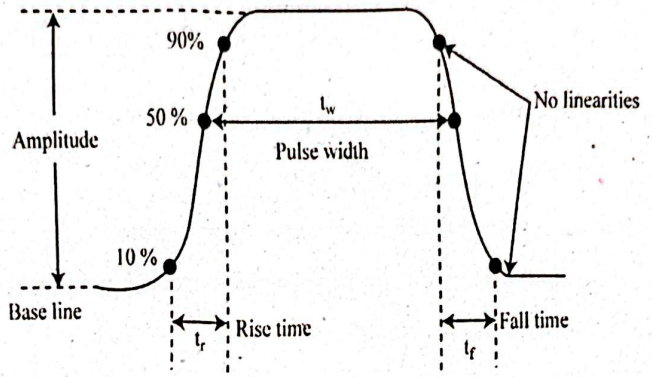

চিত্র ঃ ১.৮ CMOS বর্তনীর পজিটিভি লজিক ভোল্টেজ রেঞ্জ

CamScanner

## ১.৫ ডিজিটাল সিগন্যালের বিভিন্ন প্যারামিটার (ফ্রিকুয়েন্সি, টাইম পিরিয়ড, রাইজ টাইম, ফল টাইম, রাইজিং এজ, ফলিং এজ, অন টাইম, অফ টাইম, ডিউটি সাইকেল (Explain the parameter frequency, Time period, Rise time, Fall time, Rising edge, falling edge, On time, Off time and Duty cycle of digital signal) ঃ

নিম্নে সংকেতের বিভিন্ন অবস্থা নিয়ে বিশদ ব্যাখ্যা দেয়া হলো ঃ

**রাইজিং টাইম (Rising time or Rise time) ঃ** কোনো ডিজিটাল সিগন্যাল বা পালসের Low level থেকে High level-এ পৌছতে যে সময় লাগে, তাকে রাইজিং টাইম বা রাইজ টাইম বলে। ১.৯ নং চিত্রে একে $t_r$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। একটি পালস ওয়েভের অ্যামপ্লিচুডের 90% থেকে 10% সময় পর্যন্ত রাইজ টাইম সম্পন্ন হয়।




চিত্র ঃ ১.৯ Non ideal pulse characteristics

**ফলিং টাইম (Falling time or Fall time) ঃ** কোনো পালস ওয়েভের High state (1) থেকে Low state (0)-এ পৌছতে যে সময় লাগে, তাকে ফলিং টাইম বা ফল টাইম বলে। একে $t_f$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Falling time পালস ওয়েভ অ্যামপ্লিচুডের 90% থেকে 10% সময় পর্যন্ত হয়ে থাকে, যা ১.৯ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

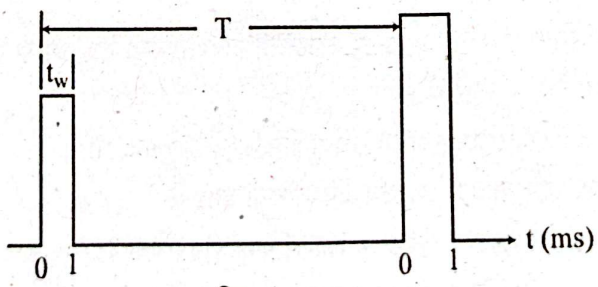
● **স্পন্দনের বিস্তার (Pulse width) ঃ** স্পন্দনের উঠতি মাথার অর্ধমান (অর্থাৎ 50%) ও পড়তি মাথার অর্ধমান স্থান দুটির সময় ব্যবধানকে ($t_w$) স্পন্দনের বিস্তার বা Pulse width বলা হয়। চিত্র ১.৯-এ $t_w$ দ্বারা Pulse width বুঝানো হয়েছে।

● **ফ্রিকুয়েন্সি (Frequency) ঃ** কোনো পরিবর্তনশীল রাশি প্রতি সেকেন্ডে যতগুলো সাইকেল সম্পন্ন করে, তাকে ফ্রিকুয়েন্সি বলে। একে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়। "Number of cycles per second is called frequency"

অর্থাৎ, $\text{Frequency} = \frac{\text{No. of cycles}}{\text{Time}}$

i. e. $f = \frac{1}{T}$

**পিরিয়ড (Period) ঃ** একটি পূর্ণ সাইকেল সম্পন্ন হতে যে সময়ের প্রয়োজন হয়, তাকে পিরিয়ড বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $T = \frac{1}{f}$




চিত্র ঃ ১.১০ Period

তরঙ্গের স্পন্দন হার f এবং পিরিয়ড T এর মধ্যে সম্পর্ক হলো, $f = \frac{1}{T}$

T = 1 মাইক্রো সেকেন্ড হলে,

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-6}} = 1$ মেগাহার্টস হবে।

প্রতি সেকেন্ডে স্পন্দনের সংখ্যার এককের নাম হার্টস (Hertz-Hz)

**ডিউটি সাইকেল (Duty cycle) ঃ** কোনো পিরিয়ডিক পালস ওয়েভের পালস উইডথ টাইম ($t_w$) এবং পিরিয়ড (T) অনুপাতের শতকরা হারকে ডিউটি সাইকেল বলে।

**পালস উইডথ (Pulse width) ঃ** কোনো পালস ওয়েভের রাইজিং এবং ফলিং টাইমের ৫০% সময়ের পার্থক্যকে পালস উ বলে। $t_w$ দ্বারা পালস উইডথ প্রকাশ করা হয়।

CamScanner

# অনুশীলনী-১

## HP অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ইলেকট্রনিক্স কী কী শাখায় বিভক্ত?

উত্তর ঃ ইলেকট্রনিক্স সার্কিট ও সিস্টেমসমূহ দুটি প্রধান বিভাগে বিভক্ত, যথা– অ্যানালগ ইলেকট্রনিক্স ও ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স।

২। ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স কাকে বলে?

অথবা, ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স বলতে কী বুঝায়?

অথবা, Digital electronics বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৮, ১৯]

উত্তর ঃ যে সংকেত বা প্রতীকের মাত্র দু'টি নির্ধারিত স্তর থাকে, কোনো অজানা অবস্থা থাকে না এবং যার স্তর দুটি সময়ের সাথে ধাপে ধাপে পরিবর্তিত হয় এবং ধাপসমূহের মান নির্দিষ্ট থাকে, তাকে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স বলে।

৩। ডিজিটাল সিগন্যাল বলতে কী বুঝায়?

অথবা, Digital signal কাকে বলে?

অথবা, Digital signal কী? [বাকাশিবো-২০১৯(পরি)]

উত্তর ঃ ডিজিটাল সিগন্যাল বলতে বুঝায় যে সংকেত বা প্রতীকের মাত্র দুটি নির্ধারিত স্তর থাকে।

৪। ডিজিটাল সিগন্যালের প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

অথবা, ডিজিটাল সিগন্যালের বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর ঃ

১। ডিজিটাল সিগন্যালের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তন হঠাৎ করে হয়।

২। লো এবং হাই লেভেলের মান নির্দিষ্ট থাকে।

৫। ডিজিটাল পদ্ধতির বহুল প্রয়োগের প্রধান প্রধান কারণসমূহ কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ নয়েজের পরিমাণ খুবই কম বলে ডিজিটাল পদ্ধতি খুব বেশি ব্যবহৃত হয়।

৬। ডিজিটাল সিগন্যালের Logic level বলতে কী বুঝায়?

অথবা, লজিক লেভেল কী?

উত্তর ঃ Binary '1' এবং '0' নির্দেশ করার জন্যে যে ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয়, তাকে লজিক লেভেল বলে।

৭। ডিজিটাল সিগন্যালের লেভেল কয়টি ও কী কী?

উত্তর ঃ ডিজিটাল সিগনালের দুইটা লেভেল থাকে। যথা ঃ Binary '1' এবং '0'।

৮। ডিজিটাল সিস্টেমে কী কী পদ্ধতিতে লজিক লেভেল প্রকাশ করা হয়?

উত্তর ঃ ডিজিটাল সিস্টেমে লজিক লেভেল দুইভাবে প্রকাশ করা যায়। যথা ঃ

১। পজিটিভ লজিক লেভেল ২। নেগেটিভ লজিক লেভেল।

৯। ডিজিটাল পদ্ধতিতে তথ্য সংরক্ষণ করা সহজ কেন? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ ডিজিটাল পদ্ধতি লজিক '1' ও লজিক '0' এই দুইটা লেভেল থাকার কারণে সহজে তথ্য বা ডাটা সংরক্ষণ করা যায়।

১০। ডিজিটাল সিগন্যালের ডিসি ভোল্টেজ লেভেল কত?

উত্তর ঃ 5 volt.

১১। CMOS বর্তনীর লজিক লেভেল ভোল্টেজের মান কত?

উত্তর ঃ CMOS সার্কিটের পজিটিভ লজিক সিস্টেমে 0V থেকে 1.5V পর্যন্ত Low level বা State 0 এবং 3.5V থেকে 15V পর্যন্ত High level বা State 1 প্রকাশ করে।

CamScanner

**১২। ডিজিটাল পালস ওয়েভফর্মের প্যারামিটারগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ ১। Rise time ২। Fall time ৩। Pulse width ৪। Duty Cycle.

**১৩। Rise time কী?**

উত্তর ঃ কোনো ডিজিটাল সিগন্যাল বা পালসের Low level থেকে High level-এ পৌঁছতে যে সময় লাগে, তাকে রাইজিং টাইম বা রাইজ টাইম বলে।

**১৪। ডিজিটাল সংকেতের ডিউটি সাইকেল বলতে কী বুঝায়?**

**অথবা, Duty cycle কী?** [বাকাশিবো-২০২০]

উত্তর ঃ Duty সাইকেল = স্পন্দনের বিস্তার/পর্যায়কাল × 100%।

যেমন, $t_w = {}^{T}/_{2}$ হলে, Duty cycle = 50% হয়।

**১৫। Fall time কী?**

উত্তর ঃ কোনো পালস ওয়েভের High state (1) থেকে Low state (0)-এ পৌঁছতে যে সময় লাগে, তাকে ফলিং টাইম বা ফল টাইম বলে।

**১৬। পজিটিভ লজিক লেভেল কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে লজিক সিস্টেমে উচ্চতর লেভেলকে High বা 1 দ্বারা এবং নিম্নতর লেভেলকে Low বা 0 দ্বারা নির্দেশ করা হয়, তাকে পজিটিভ লজিক সিস্টেম বলে।

**১৭। নেগেটিভ লজিক লেভেল কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে লজিক সিস্টেমে উচ্চতর লেভেলকে Low বা 0 দ্বারা এবং নিম্নতর লেভেলকে High বা 1 দ্বারা নির্দেশ করা হয়, তাকে নেগেটিভ লজিক সিস্টেম বলে।

**১৮। ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সের দুটি ব্যবহার লেখ।**

উত্তর ঃ ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সের দুটি ব্যবহার হলো ঃ

১। ডিজিটাল ঘড়ি, ২। ক্যালকুলেটর।

**১৯। বর্তমানে ব্যবহৃত কয়েকটি Digital device এর নাম লেখ।**

উত্তর ঃ বর্তমানে ব্যবহৃত কয়েকটি Digital device এর নাম নিম্নে দেয়া হলো ঃ

১। Digital watch

২। Degital radio

৩। Digital computer

৪। Digital monitor.

## HP সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**১। ডিজিটাল সিগন্যালের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৮, ১৯(পরি)]

উত্তর ঃ নিম্নে ডিজিটাল সিগন্যালের বৈশিষ্ট্যগুলো দেয়া হলো–

১। ডিজিটাল সিগন্যাল দুটি স্বতন্ত্র স্তরে পরিবর্তন হয়।

২। এই সিগন্যালের স্তর দুটিকে লো (Low) বা 0 এবং হাই (High) বা 1 দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়।

৩। লো এবং হাই লেভেলের মান নির্দিষ্ট।

৪। হাই এবং লো লেভেলের মাঝে কোনো মান বিদ্যমান নয়।

৫। এই সিগন্যাল এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় হঠাৎ করে যায়।

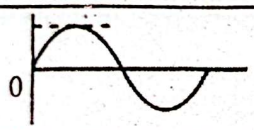
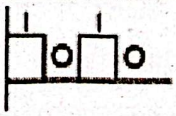
৬। এই সংকেতের পরিমাপে অ্যানালগ সংকেতের মতো কোনো অনিশ্চয়তা বা অজানা অবস্থা থাকে না।

CamScanner

২। **অ্যানালগ ও ডিজিটাল সিগন্যালের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

**অথবা, Analog ও Digital Signal এর মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে অ্যানালগ ও ডিজিটাল সিগন্যালের পার্থক্য দেখানো হল ঃ

| অ্যানালগ সিগন্যাল | ডিজিটাল সিগন্যাল |
|---|---|
| ১। এই পদ্ধতিতে ক্রম পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সংকেত ব্যবহার করা হয়। | ১। এই পদ্ধতিতে সংকেতের স্তর পরিবর্তন ঘটে। |
| ২। Audio এবং Video Transmission এর জন্য এ ধরনের Signal বেশি উপযোগী। | ২। বিভিন্ন ধরনের Data পরিবহনের জন্য বেশি উপযোগী। |
| ৩। সংকেতের মানের বিভিন্নতার জন্য ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর। | ৩। দু'টি মাত্র অবস্থা থাকায় ভুল নির্ণয় সহজ। |
| ৪। এই পদ্ধতিতে Signal processing এর জন্য ব্যবহৃত বর্তনীর যন্ত্রাংশ বেশ ব্যয়বহুল। | ৪। এই পদ্ধতিতে Signal processing এর জন্য ব্যবহৃত বর্তনী সহজ এবং দামও সস্তা। |
| ৫। অ্যানালগ সিগন্যাল দ্বারা পরিচালিত ডিভাইসগুলোর ত্রুটি কম হয়। | ৫। ত্রুটি বেশি হয়। |
| ৬। বাহ্যিক শক্তি দ্বারা প্রভাবিত কম হয়। | ৬। ডিজিটাল সিগন্যাল দ্বারা পরিচালিত ইনস্ট্রুমেন্টগুলো বাহ্যিক শক্তি দ্বারা প্রভাবিত বেশি হয়। |
| ৭। অ্যানালগ ডিভাইসগুলো অপেক্ষাকৃত ধীর। | ৭। ডিজিটাল ডিভাইসগুলো অপেক্ষাকৃত দ্রুত। |
| ৮।  | ৮।  |

৩। **ডিজিটাল সিগনালের সুবিধাগুলো আলোচনা কর।** [বাকাশিবো-১৮(পরি)]

উত্তর ঃ ডিজিটাল সিগনালের সুবিধাগুলো আলোচনা ঃ

১। এই পদ্ধতিতে সংকেতের স্তর পরিবর্তন ঘটে।

২। বিভিন্ন ধরনের Data পরিবহনের জন্য বেশি উপযোগী।

৩। দু'টি মাত্র অবস্থা থাকায় ভুল নির্ণয় সহজ।

৪। এই পদ্ধতিতে Signal processing এর জন্য ব্যবহৃত বর্তনী সহজ এবং দামও সস্তা।

৫। ত্রুটি বেশি হয়।

৬। ডিজিটাল সিগন্যাল দ্বারা পরিচালিত ইনস্ট্রুমেন্টগুলো বাহ্যিক শক্তি দ্বারা প্রভাবিত বেশি হয়।

৭। ডিজিটাল ডিভাইসগুলো অপেক্ষাকৃত দ্রুত।

## রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ডিজিটাল সিগন্যালের লজিক লেভেল ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **চিত্রসহ ডিজিটাল সিগন্যালের TTL ও CMOS বর্তনীর ডিসি ভোল্টেজ লেভেল ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **চিত্রসহ ডিজিটাল পালস ওভেয়ফর্মের প্যারামিটারসমূহের ব্যাখ্যা কর।**

**অথবা, Digital pulse wave form-এর Parameter-গুলো চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৮]

উত্তর সংকেত ঃ ১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

CamScanner