HSC ICT

NOTE & CQ+MCQ

Logic Gate

NAME: .....

COLLEGE: .....

BATCH: .....

CONTACT:01832221610,01533022174

Kaushik Saha , Persuing B.Sc in Electrical & Electronics Engineering (EEE), IIUC

Capmpus 1: SCIENCE CARE , Block:A, Halishahar.

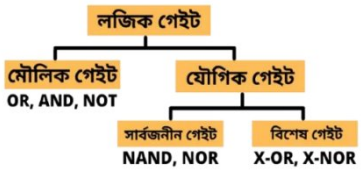
Capmpus 2: STUDY ZONE , Gate NO: 09, Road No: 02, Block:K, Halishahar.

Capmpus 3: Opposite of OMECA , Chatteshwari Road, (Near Gulzar Tower) , Chawkbazar.

Mobile: 01832221610 , 01533022174

লজিক গেইট(Logic Gate)

বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগ বা গাণিতিক কাজ করার জন্য যে ইলেকট্রনিক্স সার্কিট ব্যবহার করা হয় তাকে লজিক গেইট বলে। বুলিয়ান ফাংশন বাস্তবায়নের জন্য লজিক গেইট ব্যবহৃত হয়। **বিভিন্ন ধরণের IC তৈরির মূলে রয়েছে এই লজিক গেইট**



লজিক গেইট এর প্রকারভেদ :

যোগ, গুণ ও পূরক এই তিনটি গাণিতিক অপারেশন দ্বারা বুলিয়ান অ্যালজেবরার গাণিতিক অপারেশনগুলো সম্পন্ন হয়ে থাকে। এছাড়া অন্য সব গাণিতিক অপারেশন সম্পাদন হয়ে থাকে উল্লেখিত তিনটি গাণিতিক অপারেশনের সমন্বয়ে। লজিক গেইট প্রধানত ২ প্রকার। যথা-

- মৌলিক লজিক গেইট(Basic Logic Gate)
- যৌগিক লজিক গেইট(Compound Logic Gate)

মৌলিক গেইট : যে সকল গেইট বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক অপারেশনগুলো এককভাবে সম্পাদন করতে পারে তাকে মৌলিক গেইট বলে। মৌলিক গেইট অন্য কোন গেইটের উপর নির্ভরশীল নয়। মৌলিক গেইট তিনটি। যথা-

- অর গেইট(OR Gate)
- এন্ড গেইট(AND Gate)
- নট গেইট(NOT Gate)

যৌগিক গেইট : দুই বা ততোধিক মৌলিক গেইটের সাহায্যে যে গেইট তৈরি হয় তাকে যৌগিক গেইট বলে।যৌগিক গেইট মৌলিক গেইটের উপর নির্ভরশীল। যৌগিক গেইট চারটি। যথা-

- ন্যান্ড গেইট(NAND Gate)
- নর গেইট(NOR Gate)
- এক্স-অর গেইট(X-OR Gate)
- এক্স-নর গেইট(X-NOR Gate)

সত্যক সারণি বা ট্রুথ টেবিল (Truth table) :

ইনপুট ও আউটপুট সিগনাল বা ভোল্টেজের বিভিন্ন মানের মধ্যে সম্পর্ক একটি টেবিলের সাহায্যে প্রকাশ করলে ওই টেবিলকে সত্যক সারণি বা ট্রুথ টেবিল বলে।

লজিক গেইটগুলোর বিস্তারিত বিবরণ

অর গেইট(OR Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার যৌক্তিক যোগের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে OR Gate বলে। OR Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং আউটপুট থাকে একটি।

সাংকেতিক চিহ্ন :

চিত্র: দুই ইনপুট বিশিষ্ট OR Gate

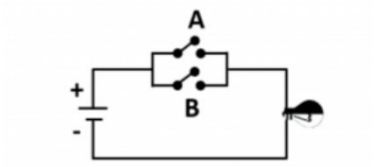
লজিক সমীকরণ : Y=A+B

সত্যক সারণী :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y=A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

বর্ণনা : সবগুলে ইনপুট মিথ্যা (0) হলে ফলাফল মিথ্যা (0) এবং কোন একটা ইনপুট সত্য (1) হলেই আউটপুট বা ফলাফল সত্য (1) হবে।

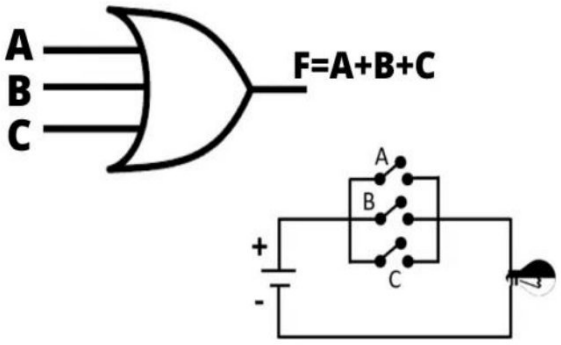
সুইচিং সার্কিট : OR Gate এর সুইচিং সার্কিটের সুইচগুলো সমান্তরালে যুক্ত থাকে। ফলে যেকোন একটি সুইচ অন(1) থাকলে বাল্বটি জ্বলে। নিচে চিত্র দেওয়া হলো-



দুই ইনপুট বিশিষ্ট OR Gate এর সুইচিং সার্কিট

ব্যবহার : শিল্প কারখানার প্লান্ট এবং বিভিন্ন ইলেকট্রানক্স সার্কিট তৈরতে ব্যবহার হয়।

তিন ইনপুট বিশিষ্ট অর গেইট(OR Gate) :



Input			Output
A	B	C	F=A+B+C
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

এন্ড গেইট(AND Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার যৌক্তিক গুণের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে AND Gate বলে। AND Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং আউটপুট থাকে একটি।

সাংকেতিক চিহ্ন

চিত্র: দুই ইনপুট বিশিষ্ট AND Gate

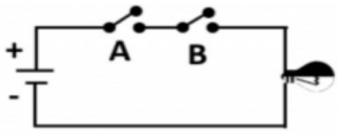
লজিক সমীকরণ : Y=A.B

সত্যক সারণী :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

বর্ণনা : সবগুলে ইনপুট সত্য (1) হলে ফলাফল সত্য (1) এবং কোন একটা ইনপুট মিথ্যা (0) হলেই আউটপুট বা ফলাফল মিথ্যা (0) হবে।

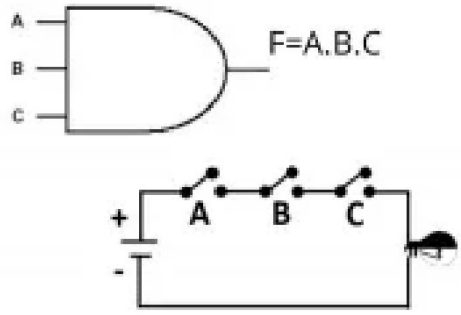
সুইচিং সার্কিট : AND Gate এর সুইচিং সার্কিটের সুইচগুলো শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত থাকে। ফলে যেকোন একটি সুইচ অফ (0) থাকলে বাল্বটি জ্বলে না। নিচে চিত্র দেওয়া হলো-



চিত্র: দুই ইনপুট বিশিষ্ট AND Gate এর সুইচিং সার্কিট

ব্যবহার : চোর ধরার বার্গলার এলার্ম ডিভাইস এবং বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স সার্কিট তৈরিতে ব্যবহার হয়।

তিন ইনপুট বিশিষ্ট এন্ড গেইট(AND Gate) :

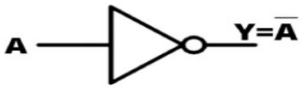


Input			Output
A	B	C	F=A.B.C
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

নট গেইট(NOT Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার যৌক্তিক পূরকের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে NOT Gate বলে। NOT Gate এ সর্বদা একটি ইনপুট থাকে এবং একটি আউটপুট থাকে। NOT Gate কে ইনভার্টারও বলা হয়।

সাংকেতিক চিহ্ন :



চিত্র: NOT Gate

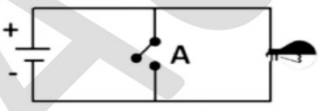
লজিক সমীকরণ : $Y = \overline{A}$

সত্যক সারণী:

ইনপুট	আউটপুট
A	Y= A’
0	1
1	0

বর্ণনা : ইনপুট মিথ্যা (0) হলে আউটপুট বা ফলাফল মিথ্যা (0) হবে এবং ইনপুট সত্য (1) হলে ফলাফল সত্য (1) হবে। অর্থাৎ ইনপুট, আউটপুটের বিপরীত।

সুইচিং সার্কিট : নট গেইটে একটি মাত্র সুইচ সমান্তরালে থাকে । ফলে সুইচটি অফ (0) থাকলে বাল্বটি জ্বলে এবং সুইচটি অন (1) থাকলে বাল্বটি জ্বলে না । নিচে চিত্র দেওয়া হলো-



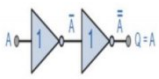
চিত্র: NOT Gate এর সুইচিং সার্কিট

ব্যবহার : শীত প্রধান দেশে ঘরের হিটিং সিস্টেম তৈরিতে ব্যবহার হয়।

বাফার গেইট

যে গেইটের মধ্যে দিয়ে যা ইনপুট প্রদান করা হয় আউটপুট হিসাবে তাই আসে তাকে বাফর গেইট বলা হয়। একটি নট (NOT) গেইটের সাথে আরেকটি নট (NOT)) গেইট যুক্ত করে বাফার গেইট তৈরি করা হয়। এ গেইটে একটি ইনপুট ও একটি আউটপুট থাকে। এই গেইটে আউপুট ইনপুটের সমান হয়।

বাফার গেইটের চিত্র:



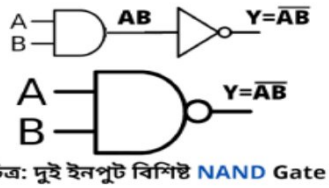
যৌগিক গেইটগুলোর বিস্তারিত বিবরণ

ন্যান্ড গেইট(NAND Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার যৌক্তিক গুণের বিপরীত কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে NAND Gate বলে।

NAND Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং আউটপুট থাকে একটি। সাধারণত AND গেট হতে প্রাপ্ত আউটপুট সংকেতকে NOT Gate এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে NAND Gate এর কাজ হয়।

সাংকেতিক চিহ্ন :



চিত্র: দুই ইনপুট বিশিষ্ট NAND Gate

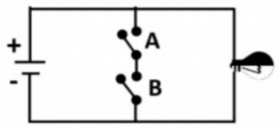
লজিক সমীকরণ : $Y = \overline{A.B}$

সত্যক সারণী :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y=AB
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

বর্ণনা : সবগুলে ইনপুট সত্য (1) হলে ফলাফল মিথ্যা (0) এবং কোন একটা ইনপুট মিথ্যা (0) হলেই আউটপুট বা ফলাফল সত্য (1) হবে।

সুইচিং সার্কিট : NAND Gate এ দুটি সুইচ একসাথে অন(1) করলে বাল্বটি নিভে যাবে এবং যে কোন একটি সুইচ অফ(0) করলেই বাতিটি জ্বলবে। নিচে চিত্র দেওয়া হলো-

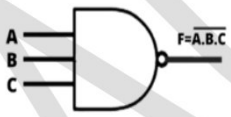


চিত্র: NAND Gate এর সুইচিং সার্কিট

ব্যবহার : শিল্প কারখানার বিভিন্ন কাজে এবং বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স সার্কিট তৈরিতে ব্যবহার হয়।

তিন ইনপুট বিশিষ্ট NAND Gate :

সাংকেতিক চিহ্ন



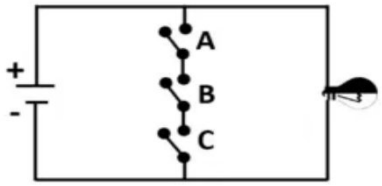
চিত্র: NAND Gate

সত্যক সারণী :

ইনপুট			আউটপুট
A	B	C	Y=$\overline{ABC}$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

KAUSHIK SIR

সুইচিং সার্কিট (3 input) :

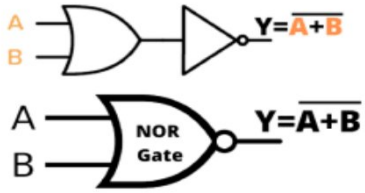


নর গেইট(NOR Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার যৌক্তিক যোগের বিপরীত কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে NOR Gate বলে।

NOR Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং আউটপুট থাকে একটি। সাধারণত OR গেট হতে প্রাপ্ত আউটপুট সংকেতকে NOT Gate এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করলে NOR Gate এর কাজ হয়।

সাংকেতিক চিহ্ন :



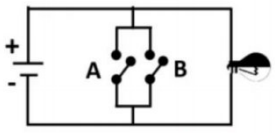
লজিক সমীকরণ : $Y=\overline{A+B}$

সত্যক সারণী :

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

বর্ণনা : সবগুলে ইনপুট মিথ্যা (0) হলে ফলাফল সত্য (1) এবং কোন একটা ইনপুট সত্য (1) হলেই আউটপুট বা ফলাফল মিথ্যা (0) হবে।

সুইচিং সার্কিট : NOR Gate এ দুটি সুইচ একসাথে অফ (0) করলে জ্বলবে এবং যে কোন একটি সুইচ অন (1) করলেই বাতিটি জ্বলবে না। নিচে চিত্র দেওয়া হলো-



চিত্র: NOR Gate এর সুইচিং সার্কিট

ব্যবহার : শিল্প কারখানার বিভিন্ন কাজে এবং বিভিন্ন ইলেকট্রনিক্স সার্কিট তৈরিতে ব্যবহার হয়।

তিন ইনপুট বিশিষ্ট NOR Gate :

সাংকেতিক চিহ্ন :

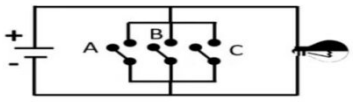
চিত্র: NOR Gate

সত্যক সারণী :

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

KAUSHIK SIR

সুইচিং সার্কিট :



চিত্র: সুইচিং সার্কিট

বিশেষ গেইটঃ

X-OR ও X-NOR গেইট দুটিকে বলা হয় বিশেষ গেইট।

এক্স-অর গেইট (X-OR Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার বিশেষ যোগের কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে X-OR Gate বলে।

Exclusive OR গেটকে সংক্ষেপে X-OR Gate বলা হয়। বিশেষ যোগের অপারেশনের জন্য ⊕ চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। X-OR Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং একটি আউটপুট থাকে। এই বিশেষ যৌগিক গেটটি OR, AND এবং NOT গেটের সমন্বয়ে তৈরি।

সাংকেতিক চিহ্ন :

চিত্র: X-OR Gate

লজিক সমীকরণ : Y=A⊕B

সত্যক সারণী :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y=A⊕B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

অথবা,

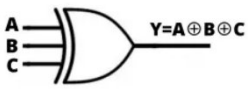
X-OR Gate এর আউটপুট $Y=A\oplus B=A\bar{B}+\bar{A}B$

সত্যক সারণী :

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$A.\bar{B}$	$\bar{A}.B$	$Y=A.\bar{B}+\bar{A}.B$
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0

বর্ণনা : বিজোড় সংখ্যক ইনপুট সত্য (1) হলে আউটপুট বা ফলাফল সত্য (1) হয়। অন্যথায় আউটপুট বা ফলাফল মিথ্যা (0) হয়।

ব্যবহার : হাফ অ্যাডার ও ফুল অ্যাডার তৈরিতে এবং সার্কিটের জটিলতা ও খরচ কমানোর কাজে ব্যবহার হয়।



চিত্র: তিন ইনপুট বিশিষ্ট X-OR Gate

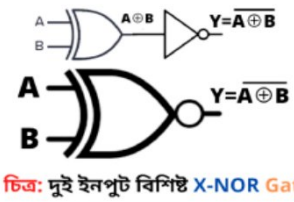
এক্স-নর গেইট (X-NOR Gate)

পরিচয় : বুলিয়ান অ্যালজেবরার বিশেষ যোগের বিপরীত কাজ সম্পাদনের জন্য যে লজিক গেইট ব্যবহার করা হয় তাকে X-NOR Gate বলে।

অন্যভাবে বলা যায়, X-OR Gate কে NOT Gate এর মধ্য দিয়ে প্রবেশ করালে যে গেটের কাজ সম্পাদিত হয় সেটাই X-NOR গেট। Exclusive NOR গেটকে সংক্ষেপে X-NOR Gate বলা হয়। X-NOR Gate এ দুই বা ততোধিক ইনপুট থাকে এবং একটি আউটপুট থাকে। এই বিশেষ যৌগিক গেটটি OR, AND এবং NOT গেটের সমন্বয়ে তৈরি।

KAUSHIK SIR

সাংকেতিক চিহ্ন :



চিত্র: দুই ইনপুট বিশিষ্ট X-NOR Gate

লজিক সমীকরণ : $Y=\overline{A \oplus B}$

সত্যক সারণী :

ইনপুট		আউটপুট
A	B	Y=A⊕B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

অথবা,

X-NOR Gate এর আউটপুট , $Y=A \oplus B = \bar{A}.B+A.\bar{B}$

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A}.B$	A.B	$Y=A.B+\bar{A}.\bar{B}$
0	0	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	1

বর্ণনা : বিজোড় সংখ্যক ইনপুট সত্য (1) হলে আউটপুট বা ফলাফল মিথ্যা (0) হয়। অন্যথায় আউটপুট বা ফলাফল সত্য (1) হয়।

ব্যবহার : প্যারিটি চেক্‌ড কোড, বিজোড় প্যারিটি ও জোড় প্যারিটি তৈরি এবং সার্কিটের জটিলতা ও খরচ কমানোর কাজে ব্যবহার হয়।

তিন ইনপুট বিশিষ্ট X-NOR Gate সাংকেতিক চিহ্ন :

চিত্র: তিন ইনপুট বিশিষ্ট X-NOR Gate

বুলিয়ান অ্যালজেবরা

⇒ ব্রিটিশ গণিতবিধ ও দার্শনিক জর্জ বুল ১৮৪৭ সালে তার প্রকাশিত প্রথম গ্রন্থ "The Mathematical Analysis of Logic" এ সর্বপ্রথম বুলিয়ান অ্যালজেবরা নিয়ে আলোচনা করেন। এরপর তিনি ১৮৫৪ সালে "The Investigation of the Laws of Thought" গ্রন্থে বুলিয়ান অ্যালজেবরা সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করেন।

⇒ বুলিয়ান অ্যালজেবরা সাধারণত সত্য ও মিথ্যার (ON/OFF) উপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়েছে। বাইনারি সংখ্যা আবিষ্কারে পর থেকে এ সত্য মিথ্যাকে 1 ও 0 নিয়ে কাজ করা হয়। এক্ষেত্রে কোন সার্কিটে বিদ্যুতের উপস্থিতিকে 1 এবং সার্কিটে বিদ্যুতের অনুপস্থিতিকে 0 ধরা হয়।

⇒ সত্য ও মিথ্যার উপর ভিত্তি করে বিজ্ঞানী জর্জ বুল ১৮৫৪ সালে গণিতের যে নতুন শাখা উন্মোচন করেছেন তাকে বুলিয়ান অ্যালজেবরা বলে।

⇒ ডিজিটাল সিস্টেমে 0 থেকে 0.8 ভোল্টকে লজিক 0 এবং 2 থেকে 5 ভোল্টকে লজিক 1 ধরা হয়।

বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক ক্রিয়া :

বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক ক্রিয়া বা কাজ ৩ টি। যথা-

১. যোগের কাজ (OR operation)

২. গুনের কাজ (AND operation)

৩. পূরতের কাজ (NOT operation)

বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ :

বুলিয়ান অ্যালজেবরার যোগ ও গুনের ক্ষেত্রে যে নিয়মগুলি মেনে চলা হয় তাকে বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধ বলে।

KAUSHIK SIR

বুলিয়ান অ্যালজেবরার যোগের নিয়ম :

- 0+0=0
- 0+1=1
- 1+0=1
- 1+1=1

বুলিয়ান অ্যালজেবরার গুনের নিয়ম :

- 0 . 0=0
- 0 . 1=1
- 1 . 0=1
- 1 . 1=1

বুলিয়ান অ্যালজেবরার পূরকের নিয়ম :

1=0 0=1

বুলিয়ান অ্যালজেবরার বৈশিষ্ট্য :

- বুলিয়ান অ্যালজেবরায় শুধু 1 ও 0 দুটি অংক ব্যবহৃত হয়।
- বুলিয়ান অ্যালজেবরায় যোগ ও গুনের মাধ্যমে সকল গাণিতিক কাজ করা যায়।
- বুলিয়ান অ্যালজেবরায় জ্যামিতিক ও ত্রিকোনমিতিক সূত্র ব্যবহৃত হয় না।
- এ অ্যালজেবরায় কোন ভগ্নাংশ, বর্গ(সূচক), ঋণাত্নক সংখ্যা, কাল্পনিক সংখ্যা ইত্যাদি ব্যবহৃত হয় না।
- মাত্র দটি অংক থাকায় দশমিক অ্যালজেবরার তুলনায় এ পদ্ধতি অনেক সহজ

বুলিয়ান ধ্রুবক : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় যে রাশির মান স্থির বা অপরিবর্তনশীল তাকে বুলিয়ান ধ্রুবক বলে।

যেমন- F = A+ 1 + 0 হলে এখানে, 1 এবং 0 হচ্ছে বুলিয়ান ধ্রুবক ।

বুলিয়ান চলক : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় যে রাশির মান পরিবর্তনশীল তাকে বুলিয়ান চলক বলে।

যেমন- F = A+ B হলে এখানে, A এবং B হচ্ছে বুলিয়ান চলক ।

বুলিয়ান পূরক : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় চলকের দুটি সম্ভাব্য মান 0 এবং 1, এদের একটিকে অপরটির পূরক বলে।

যেমন- গণিতের ভাষায় লেখা হয় A এর পূরক $\bar{A}$ (A কে " A NOT/NOT A/A Bar পড়া হয়)

দ্বৈত নীতি : বুলিয়ান অ্যালজেবরায় AND এবং OR অপারেশনের সাথে সম্পর্কযুক্ত সূত্রকে দ্বৈত নীতি বলে। অর্থাৎ বুলিয়ান অ্যালজেবরায় যে দুটি নিয়ম মেনে একটি বৈধ সমীকরণ থেকে অপর একটি বৈধ সমীকরণ নির্ণয় করা হয় তাই দ্বৈত নীতি।

- **নিয়ম-০১:** AND এবং OR অপারেটরকে পরস্পর বিনিময় করে। যেমন- 1+1=1 এবং 1 . 1=1 দুটি বৈধ সমীকরণ।
- **নিয়ম-০২:** 0 এবং 1 পরস্পর বিনিময় করে। যেমন- 0+1=1 এবং 1+0=1 দুটি বৈধ সমীকরণ।

A ও B দুইটি চলকের জন্য ডি মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি সত্যক সারণির সাহায্যে প্রমাণঃ

প্রথম উপপাদ্যঃ $\overline{A+B}=\bar{A}.\bar{B}$

দ্বিতীয় উপপাদ্যঃ $\overline{A.B}=\bar{A}+\bar{B}$

A	B	$\bar{A}$	$\bar{B}$	A+B	$\overline{A+B}$	$\bar{A}.\bar{B}$	A.B	$\overline{A.B}$	$\bar{A}+\bar{B}$
0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

A , B ও C তিনটি চলকের জন্য ডি মরগ্যানের উপপাদ্যের প্রমাণ

প্রথম উপপাদ্যঃ $\overline{A+B+C}=\bar{A}.\bar{B}.\bar{C}$

দ্বিতীয় উপপাদ্যঃ $\overline{A.B.C}=\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$

A	B	C	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{C}$	A+B+C	$\overline{A+B+C}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	ABC	$\overline{ABC}$	$\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$
0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0

বুলিয়ান অ্যালজেবরার উপপাদ্য/সূত্রসমূহ:

নিম্নোক্ত ১৫ টি সূত্র (মৌলিক উপপাদ্যসহ) জানা থাকলে যে কোন সরলীকরন সম্ভব-

- A+0=A
- A+1=1
- A+$\bar{A}$=A

- A+A=1
- A . 0=0
- A . 1=A
- A . A=A
- A . $\bar{A}$=0
- $\bar{\bar{X}}$=X (Double Complement/Inverse Law)
- A+AB=A+B (Simplication Law)
- A+BC=(A+B).(A+C) (Distributed Theorem)
- $\overline{A+B}=\bar{A} . \bar{B}$
- $\overline{A . B}=\bar{A} + \bar{B}$
- $A \oplus B=A\bar{B}+\bar{A}B$
- $\overline{A \oplus B}=A.B+\bar{A}\bar{B}$

সরলীকরণ:

বুলিয়ান ফাংশন লজিক গেইটের মাধ্যমে বাস্তবায়ন করা হয়। এক্ষেত্রে ফাংশনে লজিক অপারেটরের সংখ্যা কম থাকলে বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে লজিক গেইটের সংখ্যা কম লাগে। ফলে বাস্তবায়ন সহজ হয় এবং অর্থ সাশ্রয় হয়। তাই বিভিন্ন বুলিয়ান উপপাদ্যের সাহায্যে বুলিয়ান ফাংশন সরলীকরণ করা হয়।

বুলিয়ান উপপাদ্যের সাহায্যে বুলিয়ান রাশিমালা সরলীকরণের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত **নিয়ম বা ক্রম** মানা হয়ঃ

১. সবার প্রথমে দেখবো পুরো ফাংশনে কোন **whole বার আছে কিনা** যদি থাকে তবে তাকে প্রথমে ভাঙ্গাবো (দ্বি মরগানের সূত্রের সাহায্যে)

২. যদি উপরে একাধিক whole বার থাকে তাহলো প্রথমে সবার **উপরের whole বারকে ভাঙ্গাবো** এর পর ধাপে ধাপে বাকি whole বার সমূহ ভাঙ্গাবো

৩. যদি অংকে কোন ডাবল বার থাকে তবে **ডাবল বারটা উঠিয়ে ফেলে** ফাংশন যা ছিল তাই রাখবো

৪. খেয়াল রাখতে হবে উপরের whole বার কে সূত্রে ভাঙ্গার সময় যে রাশিকে বুলিয়ান চলক A এবং যে রাশিকে বুলিয়ান চলক B ধরেছি তার তার জন্য ব্র্যাকেট ব্যবহার করবো যদি কোন ব্র্যাকেট ব্যাবহার করা না হ তবে সরলীকরণে ভুল হতে পারে তাই **চলক ধরে নেয়ার সময় অবশ্যই ব্র্যাকেট ব্যবহার করবো**

৪. যদি কোন whole বার না থাকে বামদিক থেকে ডানদিকে হিসেব করবো

৫. বীজগাণিতিক গুন করে দেখবো বুলিয়ান আলজেবরার **সূত্র প্রয়োগ করা যায় কিনা**

৬. যদি সূত্র প্রয়োগ করা না যায় দেখবো কোন রাশি কমন যায় কিনা, **কমন নিয়ে সরলীকরণ ছোট** করে পুনরায় ক্যালকুলেশন করে সরলীকরণ এর মান বের করবো

সার্বজনীন গেইট

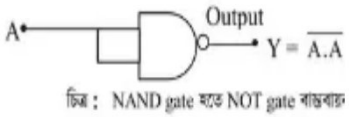
যে গেইট দ্বারা মৌলিক গেটসহ (OR, AND, NOT) যে কোন গেইট এবং যে কোন সার্কিট বাস্তবায়ন করা যায় তাকে সার্বজনীন গেইট বা Universal Gate বলে। সার্বজনীন গেইট ২ টি। যথা-

- ন্যান্ড গেইট(NAND Gate)
- নর গেইট(NOR Gate)

NAND এবং NOR গেইটকে Universal Gate বলা হয় কারণ, NAND এবং NOR গেইট দ্বারা সকল গেইট এবং যে কোন সার্কিট বাস্তবায়ন অর্থাৎ তৈরি করা যায়।

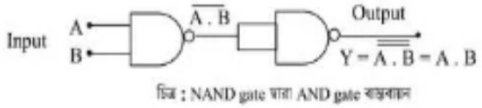
NAND গেইট এর সার্বজনীনতার প্রমাণ :

⇒ NAND গেইট দিয়ে NOT গেইট বাস্তবায়ন :



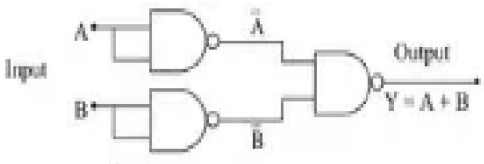
চিত্র : NAND gate হতে NOT gate বাস্তবায়ন

⇒ NAND গেইট দিয়ে AND গেইট বাস্তবায়ন :



চিত্র : NAND gate দ্বারা AND gate বাস্তবায়ন

⇒ NAND গেইট দিয়ে OR গেইট বাস্তবায়ন :



উপরের আলোচনা থেকে আমরা দেখতে পারলাম

NAND গেইট দ্বারা সকল মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করা যায়।

আর সকল মৌলিক গেইট দিয়ে আবার যে কোন যৌগিক গেইট এবং যে কোন সার্কিট তৈরি বা বাস্তবায়ন সম্ভব । সুতরাং NAND গেইট একটি সার্বজনীন গেইট প্রমাণিত হলো।

Note : NAND গেইট একটি সার্বজনীন গেইট প্রমান করতে বললে সাধারণত NAND গেইট দ্বারা সকল মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করে দিলেই হবে।

NAND গেইট দ্বারা অন্যান্য গেইট বাস্তবায়ন নিয়ম বা ক্রম:

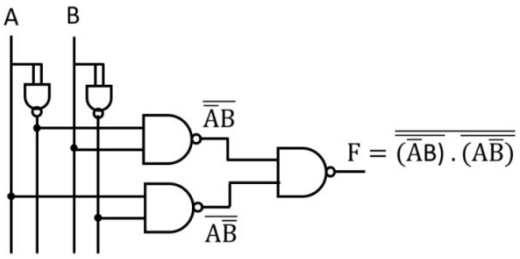
- প্রথমে পুরো ফাংশনটির উপর ডাবল বার আনবো

- উপরের বার্থে ফিক্সট রেখে নিচের বারে ডি মরগানের সূত্র প্রয়োগ করব
- যদি ডি মরগানের সূত্র প্রয়োগ করার পরে উত্তর না মিলে তাহলে পুনরায় পুরো ফাংশনটির উপর ডাবল বার আনব (বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে অবশ্যই চিত্র অঙ্কন করতে হবে)
- খেয়াল রাখতে হবে ন্যান্ড গেইট দ্বারা বাস্তবায়নের জন্য শুধুমাত্র ন্যান্ড গেইট গিয়ে দিয়েই চিত্র অঙ্কন করতে হবে এক্ষেত্রে নট গেট অর গেইট সকল কিছুকে প্রথমে উপরের বর্ণিত নিয়ম অনুযায়ী ন্যান্ড গেটের দ্বারা বাস্তবায়ন করতে হবে

শুধুমাত্র NAND গেইট দ্বারা দুই চলক বিশিষ্ট XOR গেইট বাস্তবায়নঃ

A ও B চলকের ক্ষেত্রে XOR গেইটের বুলিয়ান ফাংশন,

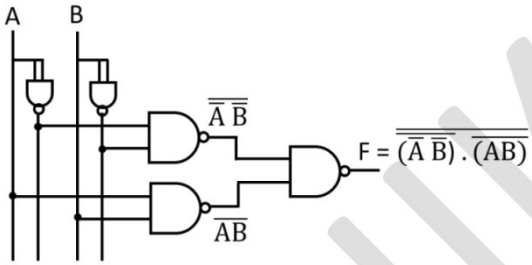
$F = A \oplus B$
$= \bar{A}B + A\bar{B}$
$= \overline{\overline{\bar{A}B + A\bar{B}}}$
$= \overline{\overline{(\bar{A}B)} \cdot \overline{(A\bar{B})}}$



শুধুমাত্র NAND গেইট দ্বারা দুই চলক বিশিষ্ট XNOR গেইট বাস্তবায়নঃ

A ও B চলকের ক্ষেত্রে XNOR গেইটের বুলিয়ান ফাংশন,

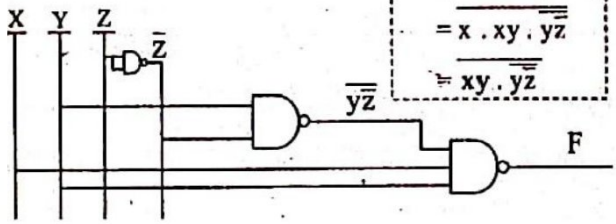
$F = \overline{A \oplus B}$
$= \bar{A}\,\bar{B} + AB$
$= \overline{\overline{\bar{A}\,\bar{B} + AB}}$
$= \overline{\overline{(\bar{A}\,\bar{B})} \cdot \overline{(AB)}}$



NAND গেইট দ্বারা অন্যান্য গেইট বাস্তবায়ন

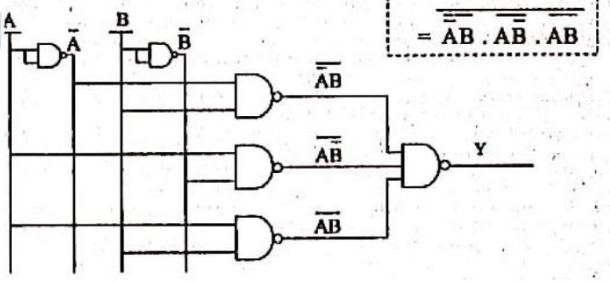
$F = x + xy + yz$
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$F = \bar{x} + \bar{x}\bar{y} + y\bar{z}$
$= \overline{\overline{\bar{x} + \bar{x}\bar{y} + y\bar{z}}}$
$= \overline{\overline{\bar{x}} \cdot \overline{\bar{x}\bar{y}} \cdot \overline{y\bar{z}}}$
$= \overline{x \cdot xy \cdot y\bar{z}}$
$= \overline{xy \cdot y\bar{z}}$



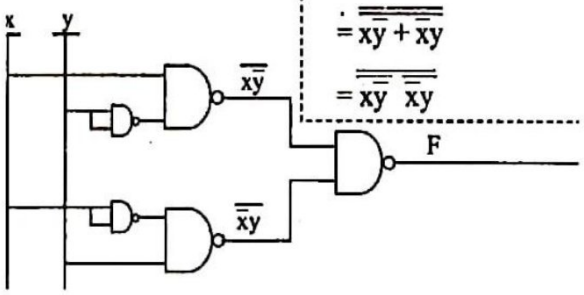
$Y = \bar{A}B + A\bar{B} + AB$
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$Y = \bar{A}B + A\bar{B} + AB$
$= \overline{\overline{\bar{A}B + A\bar{B} + AB}}$
$= \overline{\overline{\bar{A}B} \cdot \overline{A\bar{B}} \cdot \overline{AB}}$



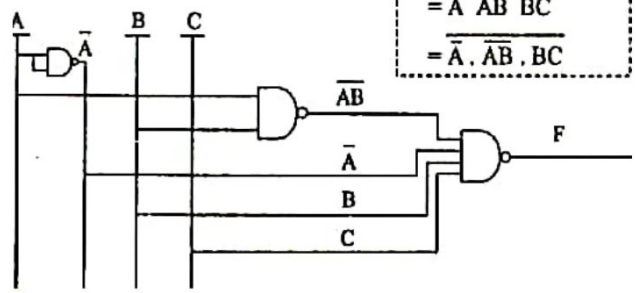
$F = (x + y)(\bar{x} + \bar{y})$
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$F = (x + y)(\bar{x} + \bar{y})$
$= (x\bar{x} + x\bar{y} + \bar{x}y + y\bar{y})$
$= 0 + x\bar{y} + \bar{x}y + 0$
$= \overline{\overline{x\bar{y} + \bar{x}y}}$
$= \overline{\overline{x\bar{y}} \cdot \overline{\bar{x}y}}$



$F = A + AB + B\bar{C}$
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

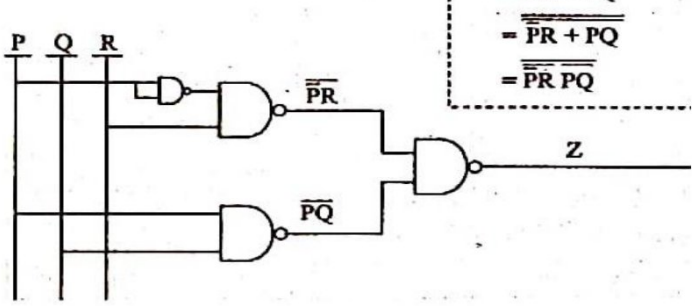
$F = A + AB + B\bar{C}$
$= \overline{\overline{A + AB + B\bar{C}}}$
$= \overline{\bar{A} \cdot \overline{AB} \cdot \overline{B\bar{C}}}$
$= \overline{\bar{A} \cdot \overline{AB} \cdot BC}$



ι. $Z = PR + PQ + PR$

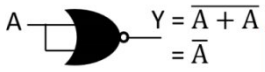
NAND গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$Z = \overline{P}R + PQ + \overline{P}R$
$= \overline{P}R + PQ$
$= \overline{\overline{P}R + PQ}$
$= \overline{\overline{P}R}\ \overline{PQ}$

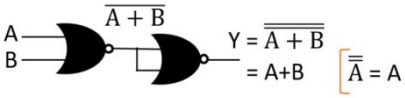


NOR গেইটের সার্বজনীনতা এর প্রমানঃ

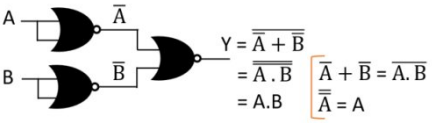
শুধুমাত্র NOR গেইট দিয়ে NOT গেইট বাস্তবায়ন:



শুধুমাত্র NOR গেইট দিয়ে OR গেইট বাস্তবায়ন:



শুধুমাত্র NOR গেইট দিয়ে AND গেইট বাস্তবায়ন:



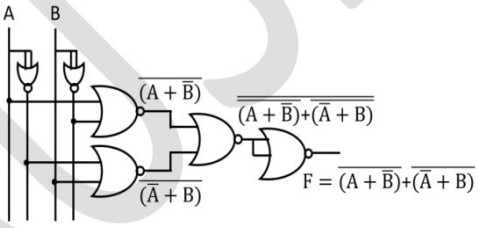
উপরের আলোচনা থেকে দেখতে পাই শুধুমাত্র NOR গেইট দ্বারা তিনটি মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করা যায়।

আবার আমরা জানি তিনটি মৌলিক গেইট দ্বারা যেকোনো গেইট অথবা যেকোনো সার্কিট বাস্তবায়ন করা যায়। যেহেতু NOR গেইট দ্বারা তিনটি মৌলিক গেইটসহ (AND,OR,NOT) যেকোনো গেইট অথবা যেকোনো সার্কিট বাস্তবায়ন করা যায়, তাই NOR গেইটকে সার্বজনীন গেইট বলে।

শুধুমাত্র NOR গেইট দ্বারা দুই চলক বিশিষ্ট XOR গেইট বাস্তবায়নঃ

A ও B চলকের ক্ষেত্রে XOR গেইটের বুলিয়ান ফাংশন,

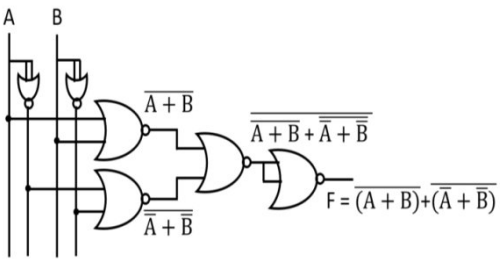
$F = A \oplus B$
$= \overline{A}B + A\overline{B}$
$= \overline{\overline{A}B} + \overline{A\overline{B}}$
$= \overline{(\overline{A} + \overline{B})} + \overline{(A + \overline{B})}$
$= (A + \overline{B}) + (\overline{A} + B)$



শুধুমাত্র NOR গেইট দ্বারা দুই চলক বিশিষ্ট XNOR গেইট বাস্তবায়নঃ

A ও B চলকের ক্ষেত্রে XNOR গেইটের বুলিয়ান ফাংশন,

$F = \overline{A \oplus B}$
$= \overline{A}\,\overline{B} + AB$
$= \overline{(A + B)} + \overline{AB}$
$= \overline{(A + B)} + \overline{(\overline{A} + \overline{B})}$



NOR গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন এর নিয়মঃ

- প্রত্যেকটি রাশির জন্য আলাদা আলদা করে ডাবল বার আনব(পুরো ফাংশনের জন্য আনবো না)
- ফাংশনের প্রত্যেক রাশির ক্ষেত্রেই উপরের বারকে ফিক্সড রেখে নিচের বারে ডি মরগানের সূত্র প্রয়োগ করবো
- যদি অংক না মিলে তাহলে পুরো ফাংশনের উপর ডাবল বার আনবো এবং উপরের বারকে ফিক্সড রেখে নিচের বারযুক্ত রাশিতে ডি মরগানের সূত্র প্রয়োগ করবো
- খেয়াল রাখতে হবে NOR গেইট দ্বারা বাস্তবায়নের জন্য শুধুমাত্র NOR গেইট গিয়ে দিয়েই চিত্র অঙ্কন করতে হবে এক্ষেত্রে নট গেট ,অর গেইট সকল কিছুকে প্রথমে উপরের বর্ণিত নিয়ম অনুযায়ী NOR গেটের দ্বারা বাস্তবায়ন করতে হবে

KAUSHIK SIR

NAND গেইট দ্বারা অন্যান্য গেইট বাস্তবায়ন

$S = ABC + A\bar{B}C + \bar{A}$

নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

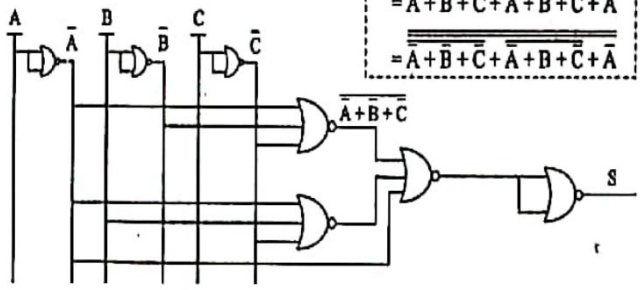
$S = ABC + A\bar{B}C + \bar{A}$

$= \overline{\overline{ABC} + \overline{A\bar{B}C} + \bar{A}}$

$= \overline{\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}} + \overline{\bar{A}+B+\bar{C}} + \bar{A}$

$= \overline{\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{A}+B+\bar{C}+\bar{A}}$

$= \overline{\overline{\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{A}+B+\bar{C}+\bar{A}}}$



$Y = BC + AC + AB$

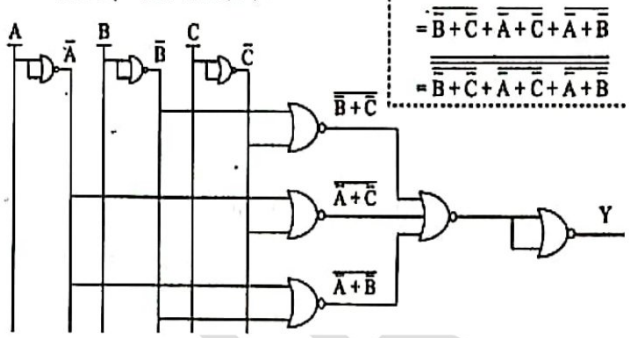
নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$Y = BC + AC + AB$

$= \overline{\overline{BC} + \overline{AC} + \overline{AB}}$

$= \overline{\bar{B}+\bar{C}} + \overline{\bar{A}+\bar{C}} + \overline{\bar{A}+\bar{B}}$

$= \overline{\overline{\bar{B}+\bar{C}+\bar{A}+\bar{C}+\bar{A}+\bar{B}}}$



$Y = \bar{A}B + A\bar{B} + AB$

নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

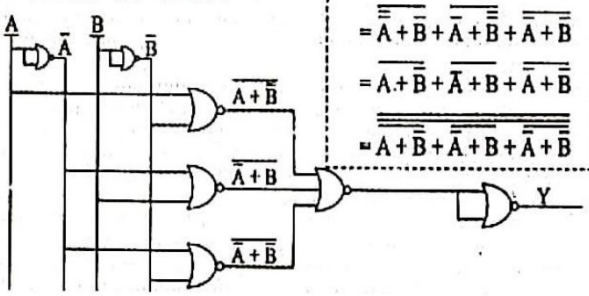
$Y = \bar{A}B + A\bar{B} + AB$

$= \overline{\bar{A}B} + \overline{A\bar{B}} + \overline{AB}$

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

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

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



$F = A + AB + \bar{B}\bar{C}$

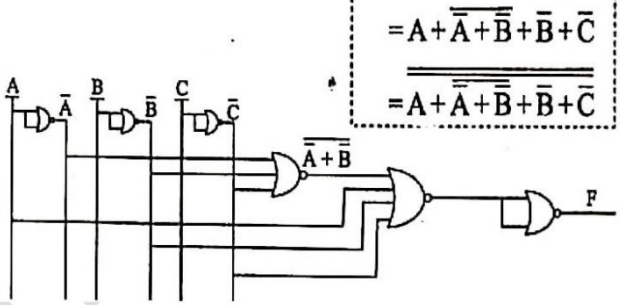
নর গেইট দ্বারা বাস্তবায়ন :

$F = A + AB + \bar{B}\bar{C}$

$= A + \overline{A\bar{B}} + \bar{B} + \bar{C}$

$= A + \overline{\bar{A}+\bar{B}} + \bar{B} + \bar{C}$

$= \overline{A + \bar{A}+\bar{B}+\bar{B}+\bar{C}}$



Logic Function থেকে Logic Circuit এ রুপান্তর:

লজিক ফাংশন বা সমীকরণ থেকে Logic Circuit এ রুপান্তর করতে হলে যে নিয়মগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে তা নিম্নরুপ-

১. ফাংশনটিতে যতগুলি চলক(সমান চিহ্নের ডানে ব্যবহৃত অক্ষর) থাকবে পাশাপাশি লিখে প্রত্যেকটির নিচে একটি করে কমন লাইন(দাঁগ) টানতে হবে।

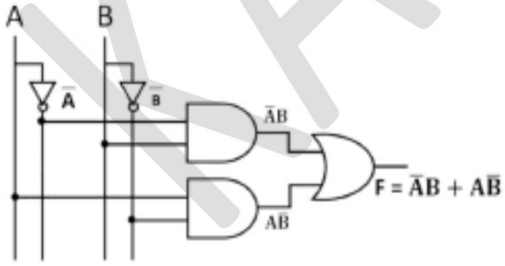
২. NOT অপারেশনের কাজ থাকলে তা করে নিতে হবে।

৩. প্রথম বন্ধনীর কাজ করতে হবে। (যদি বন্ধনী থাকে)

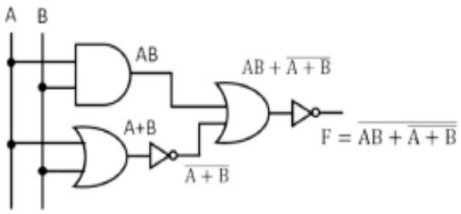
৪. গুণের (AND Operation) কাজ করতে হবে।

৫. যোগের (OR Operation) কাজ করতে হবে।

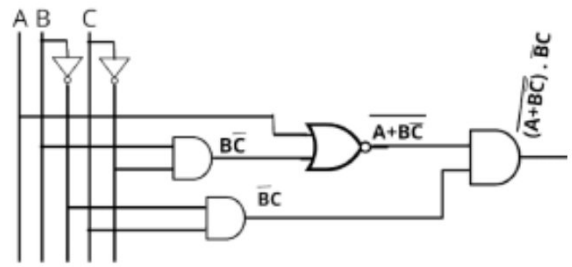
$F=\bar{A}B+A\bar{B}$



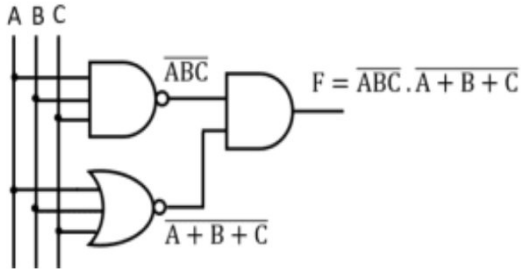
$F= A.B + \overline{A+B}$



$F=\overline{(A+BC)}BC$



$F=\overline{ABC} . \overline{A+B+C}$



এনকোডার (Encoder)

যে ডিজিটাল বর্তনী মানুষের ভাষাকে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় রুপান্তর করে তাকে Encoder বলে। এটি আনকোডেড ডেটাকে কোডেড ডেটায় পরিণত করে।

⇒ এনকোডারে 2^n সংখ্যক ইনপুট দিলে আউটপুট হবে n সংখ্যক।

এনকোডারের বৈশিষ্ট্য :

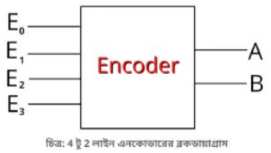
- সব ইনপুট একই সময়ে একই সাথে শূন্য (0) হতে পারে না।
- একটি ইনপুট 1 হলে বাকি ইনপুটগুলো শূন্য (0) হবে।

এনকোডারের ব্যবহার :

- বিভিন্ন ইনপুট ডিভাইসে ব্যবহৃত হয়। যেমন-কী-বোর্ড, মাউস, বিভিন্ন টেলিফোন সেট ইত্যাদি।
- দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় এবং বিভিন্ন কোডে রুপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।
- আলফানিউমেরিক কোডকে ASCII ও EBDCIC কোডে রুপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।
- রোবট কন্ট্রোল করার ক্ষেত্রে এনকোডার ব্যবহৃত হয়।

4 to 2 লাইন এনকোডার:

ধরি 4 to 2 এনকোডারের চারটি ইনপুট E, E1, E2 ও E3 এবং দুটি আউটপুট A ও B। নিচে 4 to 2 লাইন এনকোডারের ব্লক চিত্র দেখানো হলো-



চিত্র: 4 টু 2 লাইন এনকোডারের ব্লকডায়াগ্রাম

সত্যক সারণী :

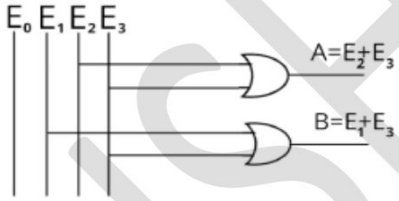
ইনপুট				আউটপুট	
E0	E1	E2	E3	A	B
1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	1	1

আউটপুট সমীকরণ :

সত্যক সারণি থেকে প্রত্যেকটি আউটপুটের জন্য নিমোক্ত বুলিয়ান ফাংশন লিখা যায়

- A=E2+E3
- B=E1+E3

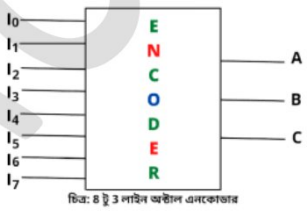
লজিক সার্কিট :



চিত্র: 4 টু 2 লাইন এনকোডারের লজিক সার্কিট

অক্টাল টু বাইনারি এনকোডার অথবা 8 to 3 লাইন এনকোডারঃ

8 to 3 এনকোডারের আঁটটি ইনপুট D to D7 এবং তিনটি আউটপুট X , Y ও Z। নিচে 8 to 3 এনকোডারের ব্লক চিত্র দেখানো হলো



চিত্র: 8 টু 3 লাইন অক্টাল এনকোডার

সত্যক সারণী :

যেকোনো মুহূর্তে আঁটটি ইনপুটের মধ্যে একটি মাত্র ইনপুট ১ এবং বাকি সকল ইনপুট ০ থাকে। নিচে 8 to 3 লাইন এনকোডারের সত্যক সারণি দেখানো হলো-

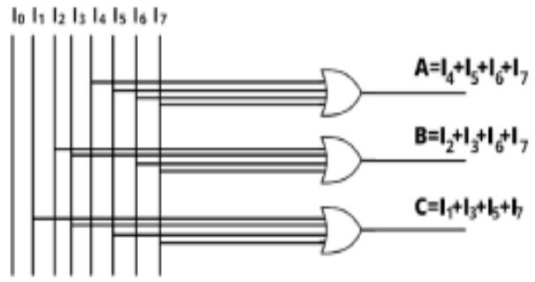
ইনপুট								আউটপুট		
I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	A	B	C
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

KAUSHIK SIR

সত্যক সারণি থেকে প্রত্যেকটি আউটপুটের জন্য নিমোক্ত বুলিয়ান ফাংশন লিখা যায়-

- A=I4+I5+I6+I7
- B=I2+I3+I6+I7
- C=I1+I3+I5+I7

লজিক সার্কিট :



চিত্র: 3 টু 8 লাইন এনকোডার সার্কিট

ডিকোডার (Decoder)

যে ডিজিটাল বর্তনী কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষাকে মানুষের ভাষায় রুপান্তর করে তাকে ডিকোডার বলে। এটি কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় পরিণত করে।

⇒ ডিকোডারে n সংখ্যক ইনপুট দিলে আউটপুট হবে 2^n সংখ্যক।

ডিকোডারের বৈশিষ্ট্য :

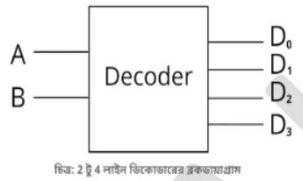
- সব আউটপুট একই সময়ে একই সাথে শূন্য (0) হতে পারে না।
- একটি আউটপুট 1 হলে বাকি আউটপুটগুলো শূন্য (0) হবে।

ডিকোডারের ব্যবহার :

- বিভিন্ন ধরনের ডিসপ্লেতে ব্যবহৃত হয়। যেমন-মনিটরে এবং ভিডিও কার্ডে।
- বাইনারি সংখ্যাকে সমতুল্য দশমিক সংখ্যায় রুপান্তর করে।
- ASCII ও EBDCIC কোডকে আলফানিউমেরিক কোডে রুপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।
- জটিল কোডকে সহজ কোডে রুপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।
- কম্পিউটারের ভাষাকে মানুষের ভাষায় রুপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।

2 to 4 লাইন ডিকোডার:

ধরি 2 to 4 লাইন ডিকোডারের দুটি ইনপুট A ও B এবং চারটি আউটপুট D, D1, D2 ও D3। নিচে 2 to 4 লাইন ডিকোডারের ব্লক চিত্র দেখানো হলো-



চিত্র: 2 টু 4 লাইন ডিকোডারের ব্লকডায়াগ্রাম

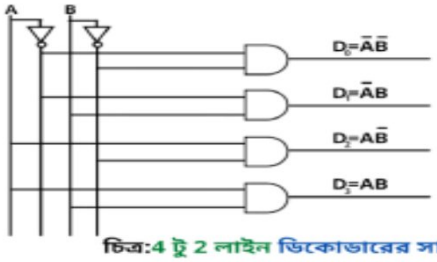
সত্যক সারণী : যেকোনো মুহূর্তে চারটি আউটপুটের মধ্যে একটি মাত্র আউটপুট ১ এবং বাকি সকল আউটপুট ০ থাকে। 2 to 4 লাইন ডিকোডারের সত্যক সারণি দেখানো হলো-

ইনপুট		আউটপুট			
A	B	D0	D1	D2	D3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

আউটপুট সমীকরণ :

- D0=A.B
- D1=A.B
- D2=A.B
- D3=A.B

লজিক সার্কিট :

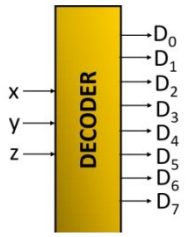


চিত্র:4 টু 2 লাইন ডিকোডারের সার্কিট

3 টু 8 লাইন ডিকোডার :

ধরি 3 to 8 লাইন ডিকোডারের তিনটি ইনপুট X , Y ও Z এবং আঁটটি আউটপুট D to D7

ব্লকডায়াগ্রাম :



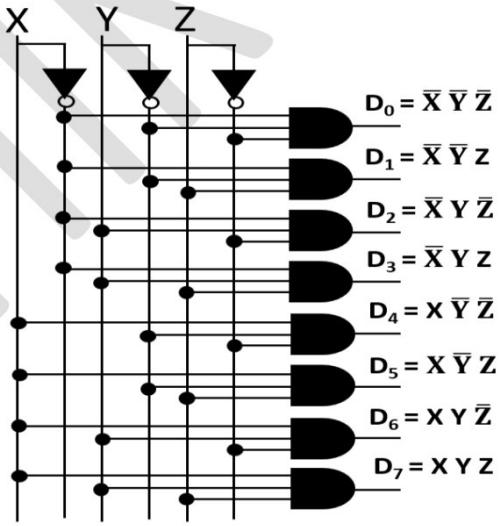
সত্যক সারণী : যেকোনো মুহূর্তে আঁটটি আউটপুটের মধ্যে একটি মাত্র আউটপুট ১ এবং বাকি সকল আউটপুট ০ থাকে। নিচে 3 to 8 লাইন ডিকোডারের সত্যক সারণি দেখানো হলো-

Input			Output							
X	Y	Z	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

আউটপুট সমীকরণ :

$$D_0 = \overline{X}\,\overline{Y}\,\overline{Z}$$
$$D_1 = \overline{X}\,\overline{Y}\,Z$$
$$D_2 = \overline{X}\,Y\,\overline{Z}$$
$$D_3 = \overline{X}\,Y\,Z$$
$$D_4 = X\,\overline{Y}\,\overline{Z}$$
$$D_5 = X\,\overline{Y}\,Z$$
$$D_6 = X\,Y\,\overline{Z}$$
$$D_7 = X\,Y\,Z$$

লজিক সার্কিট (3 to 8 Decoder):



এনকোডার ও ডিকোডারের মধ্যে পার্থক্য

এনকোডার	ডিকোডার
এক ধরনের সমবায় সার্কিট যা মানুষের ব্যবহৃত বিভিন্ন আলফানিউমেরিক বর্ণ, বিশেষ চিহ্ন, টেক্সট, অডিও ও ভিডিও ইত্যাদিকে কম্পিউটার বা ডিজিটাল সিস্টেমের বোধগম্য কোডে রূপান্তর করে।	ডিকোডার এক ধরনের সমবায় সার্কিট যা কম্পিউটার বা ডিজিটাল সিস্টেমের বোধগম্য কোডকে মানুষের বোধগম্য ফরম্যাটে রূপান্তরিত করে।
২^n সংখ্যক ইনপুট লাইন থেকে সর্বাধিক n সংখ্যক আউটপুট লাইন পাওয়া যায়।	n সংখ্যক ইনপুট লাইন থেকে সর্বাধিক ২^n সংখ্যক আউটপুট লাইন পাওয়া যায়।
যেকোনো মুহূর্তে একটি মাত্র ইনপুট ১ এবং বাকি সকল ইনপুট ০ থাকে ।	যেকোনো মুহূর্তে একটি আউটপুট লাইনের মান ১ এবং বাকি সকল আউটপুটের মান ০ হয়।
এনকোডার সাধারণত ইনপুট ডিভাইস অর্থাৎ কী-বোর্ডের সাথে যুক্ত থাকে।	ডিকোডার সাধারণত আউটপুট ডিভাইস অর্থাৎ ডিসপ্লে ইউনিটের সাথে যুক্ত থাকে।
উদাহরণঃ ৮-to-৩ লাইন এনকোডার।	উদাহরণঃ ৩-to-৮ লাইন ডিকোডার।

অ্যাডার(Adder)

যে সার্কিট বাইনারি বিটকে যোগ করে তাকে অ্যাডার বলে। অথবা, যে সার্কিট যোগের কাজ সম্পন্ন করে তাকে Adder বলে।

কম্পিউটারের সকল গাণিতিক কাজ বাইনারি যোগের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। গুণ হলো বার বার যোগ করা এবং ভাগ হলো বার বার বিয়োগ করা। আবার পূরক পদ্ধতিতে বাইনারি যোগের মাধ্যমেই বিয়োগ করা যায়। কাজেই যোগ করতে পারা মানেই হলো গুণ, বিয়োগ এবং ভাগ করতে পারা।

KAUSHIK SIR

অ্যাডার সার্কিট দুই ধরনের। যথা:

- হাফ অ্যাডার সার্কিট (Half Adder Circuit) বা অর্ধ যোগের বর্তনী
- ফুল অ্যাডার সার্কিট (Full Adder Circuit) বা পূর্ণ যোগের বর্তনী

হাফ অ্যাডার (Half Adder) বা অর্ধ যোগের বর্তনী :

যে অ্যাডার দুইটি বাইনারি বিট যোগ করে Sum ও Carry আউটপুট দেয় তাকে হাফ অ্যাডার (Half Adder) বা অর্ধ যোগের বর্তনী বলে।

ব্লক ডায়াগ্রাম :

চিত্র: হাফ অ্যাডার

সত্যক সারণী : হাফ অ্যাডার দুটি বিট যোগ করতে পারে। সুতরাং দুটি বিট দিয়ে চার ধরনের ভিন্ন ভিন্ন ইনপুট সেট তৈরি করা যায়। নিম্নে ভিন্ন ভিন্ন চার ধরনের ইনপুট সেট এর জন্য আউটপুট সত্যক সারণিতে দেখানো হলো-

Input		Output	
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

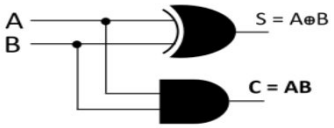
হাফ অ্যাডারের সত্যক সারণি থেকে দেখতে পাই আউটপুট sum হলো Exclusive-OR গেইট এর আউটপুট এবং আউটপুট carry হলো AND গেইট এর আউটপুট। সুতরাং হাফ অ্যাডারের বুলিয়ান এক্সপ্রেশন হলো-

sum এর ক্ষেত্রে-

S = A XOR B = A ⊕ B

carry এর ক্ষেত্রে- **C= A AND B = A.B**

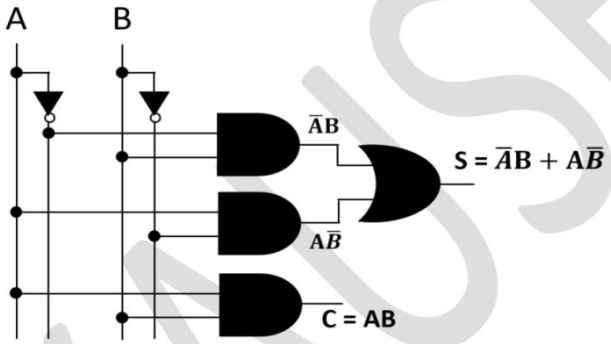
লজিক সার্কিট :



শুধুমাত্র মৌলিক গেইট ব্যবহার করে হাফ অ্যাডার এর লজিক সার্কিটঃ

হাফ অ্যাডারের সত্যক সারণি থেকে SOP নিয়মানুসারে sum এবং carry এর বুলিয়ান এক্সপ্রেশন পাওয়া যায়- $S = \bar{A}B + A\bar{B}$, $C = AB$

চিত্রঃ হাফ অ্যাডারের সার্কিট (শুধুমাত্র মৌলিক গেইটের সাহায্যে)



হাফ অ্যাডারের অসুবিধা:

হাফ অ্যাডার সার্কিটের একটি বড় অসুবিধা হলো যখন এটি বাইনারি অ্যাডার হিসাবে ব্যবহৃত হয়, কারণ একাধিক ডেটা বিট যোগ করার সময় পূর্ববর্তী সার্কিট থেকে "ক্যারি-ইন" করার বিধান নেই।

উদাহরণস্বরূপ, আমরা দুটি ৮-বিটের ডেটা একসাথে যুক্ত করতে চাই , এক্ষেত্রে ফলাফলে যে কোন ক্যারি বিটকে পরবর্তী ধাপে "রিপল" বা যুক্ত করতে সক্ষম হতে হবে।

হাফ অ্যাডার সবচেয়ে জটিল ক্রিয়াকলাপটি করতে পারে "1 + 1", কিন্তু হাফ অ্যাডারে কোনও ক্যারি ইনপুট না থাকায় ফলাফলটি ভুল হবে। এই সমস্যাটি কাটিয়ে ওঠার একটি সহজ উপায় হল বাইনারি অ্যাডার হিসাবে ফুল অ্যাডার সার্কিট ব্যবহার করা।

ফুল অ্যাডার

যে সমবায় সার্কিট তিনটি বাইনারি বিট (দুটি ইনপুট বিট ও একটি ক্যারি বিট) যোগ করে একটি যোগফল(S) এবং বর্তমান ক্যারি(C) আউটপুট দেয় তাকে ফুল অ্যাডার সার্কিট বা পূর্ণ যোগের বর্তনী বলে। ক্যারিসহ অপর দুটি বিট যোগ করার জন্য ফুল অ্যাডার সার্কিট ব্যবহৃত হয়। আবার দুটি হাফ অ্যাডার সার্কিট দ্বারা একটি ফুল অ্যাডারের কাজ করা যায়।

সত্যক সারণী : ফুল অ্যাডার তিনটি বিট যোগ করতে পারে। সুতরাং তিনটি বিট দিয়ে আট ধরণের ভিন্ন ভিন্ন ইনপুট সেট তৈরি করা যায়। নিম্নে ভিন্ন ভিন্ন আট ধরনের ইনপুট সেট এর জন্য আউটপুট সত্যক সারণিতে দেখানো হলো-

Input			Output	
A	B	C_i	S	C_o
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

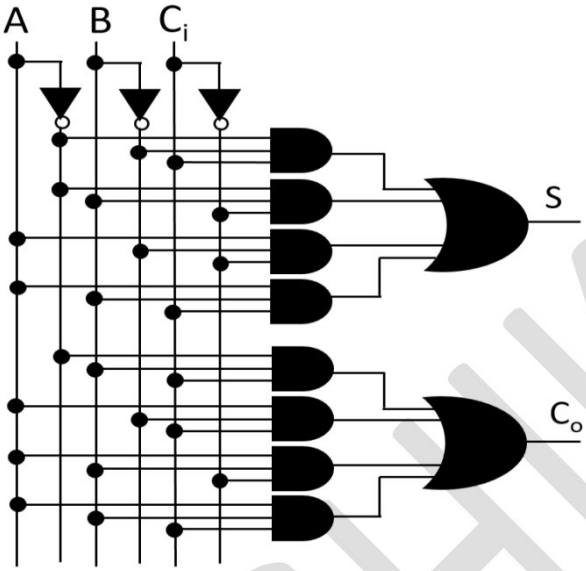
চিত্রঃ ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণি

ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণি থেকে SOP নিয়মানুসারে sum এবং carry এর নিম্নরূপ বুলিয়ান এক্সপ্রেশন পাওয়া যায়-

$$S = \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C_i} + A\bar{B}\bar{C_i} + ABC_i$$

$$C_o = \bar{A}BC_i + A\bar{B}C_i + AB\bar{C_i} + ABC_i$$

লজিক সার্কিট :

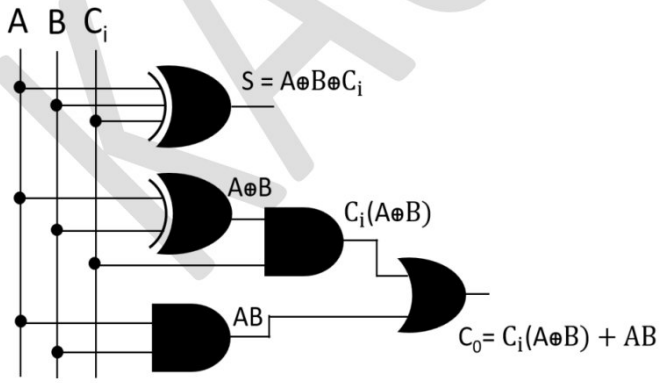


ফুল অ্যাডারের বুলিয়ান এক্সপ্রেশন দুটি সরলীকরণ করে পাই-

$$\begin{aligned} S &= \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C_i} + A\bar{B}\bar{C_i} + ABC_i \\ &= \bar{A}(\bar{B}C_i + B\bar{C_i}) + A(\bar{B}\bar{C_i} + BC_i) \\ &= \bar{A}(\bar{B}C_i + B\bar{C_i}) + A(\bar{B}\bar{C_i} + BC_i) \\ &= \bar{A}(B \oplus C_i) + A(\overline{B \oplus C_i}) \\ &= A \oplus B \oplus C_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_o &= \bar{A}BC_i + A\bar{B}C_i + AB\bar{C_i} + ABC_i \\ &= C_i(\bar{A}B + A\bar{B}) + AB(\bar{C_i} + C_i) \\ &= C_i(A \oplus B) + AB \end{aligned}$$

ফুল অ্যাডারের sum এবং carry এর সরলীকৃত এক্সপ্রেশনদুটি ব্যবহার করে সার্কিট



হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন

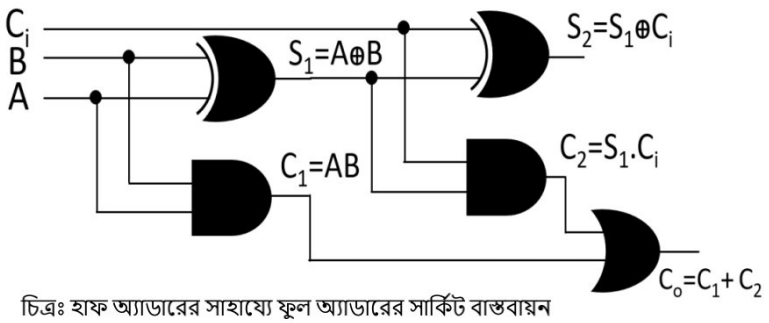
আমরা জানি, ফুল অ্যাডারের ইনপুট A, B ও Ci এবং আউটপুট যোগফল S ও ক্যারি Co হলে ফুল অ্যাডারের ক্ষেত্রে,

S = A⊕B⊕Ci

Co=(A⊕B).Ci + A.B

উপরের ফাংশনদুটি বাস্তবায়নের লক্ষে দুটি হাফ অ্যাডার ও একটি অর গেইটের সাহায্যে নিম্নোক্ত সার্কিট তৈরি করা হলো-

KAUSHIK SIR



চিত্রঃ হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডারের সার্কিট বাস্তবায়ন

প্রথম হাফ অ্যাডারের ক্ষেত্রে-

S1=A□B এবং C1=A.B

দ্বিতীয় হাফ অ্যাডারের ক্ষেত্রে-

S2=S1□Ci এবং C2=S1.Ci

S2=S1□Ci এই সমীকরণে S1=A□B বসিয়ে পাই S2= A□B□Ci যা ফুল-অ্যাডারের যোগফল S ।

আবার Co=C1+C2 সমীকরণে C1 ও C2 এর মান বসিয়ে পাই Co=(A□B).Ci + A.B যা ফুল-অ্যাডারের আউটপুট ক্যারি Co ।

সুতরাং দুটি হাফ অ্যাডার ও একটি অর গেইটের সাহায্যে একটি ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন সম্ভব।

বাইনারি অ্যাডার

যে অ্যাডার দুটি বাইনারি সংখ্যা যোগ করতে পারে তাকে বাইনারি অ্যাডার বলে। বাইনারি অ্যাডার দুই প্রকার। যথা-

- প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার
- সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার

প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার

প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার n বিটের দুইটি বাইনারি সংখ্যার বিটগুলোকে সমান্তরালে যোগ করতে পারে। শুধুমাত্র ফুল-অ্যাডার অথবা হাফ-অ্যাডার এবং ফুল-অ্যাডারের সাহায্যে প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার সার্কিট তৈরি করা যায়।

প্যারালাল বাইনারি অ্যাডার দিয়ে n বিটের দুইটি বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য একটি হাফ-অ্যাডার ও (n-1) সংখ্যক ফুল-অ্যাডার ব্যবহৃত হয়। তবে n বিটের দুইটি বাইনারি সংখ্যার যোগ শুধুমাত্র n সংখ্যক ফুল-অ্যাডার ব্যবহার করেও করা যায়। এক্ষেত্রে প্রথম ফুল অ্যাডারের ইনপুট ক্যারিটি গ্রাউন্ডেড (ক্যারি জিরো) করে রাখা হয়।

সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার

সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার n বিটের দুইটি বাইনারি সংখ্যার বিটগুলোকে বিট-বাই-বিট যোগ করে থাকে। একটি ফ্লিপ-ফ্লপ এবং একটি ফুল-অ্যাডার দিয়ে সিরিয়াল বাইনারি অ্যাডার সার্কিট তৈরি করা যায়।

প্রতিটি ক্লক পালসে ফুল অ্যাডার সার্কিট দুইটি বাইনারি সংখ্যার একটি করে বিট যোগ করে sum এবং আউটপুট carry দেয়। পরবর্তী ক্লক পালসে পূর্ববর্তী আউটপুট ক্যারি এবং পরবর্তী দুইটি বিট যোগ করে sum এবং আউটপুট carry দেয়। এইভাবে n বিটের দুইটি বাইনারি সংখ্যার বিটগুলোকে বিট-বাই-বিট যোগ করে থাকে।

রেজিস্টার

রেজিস্টার হলো একগুচ্ছ ফ্লিপ-ফ্লপ এবং গেইটের সমন্বয়ে গঠিত সার্কিট যা অস্থায়ী মেমরি হিসেবে কাজ করে। এর প্রত্যেকটি ফ্লিপ-ফ্লপ একটি করে বাইনারি বিট সংরক্ষণ করতে পারে। কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশে প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় উপাত্ত অস্থায়ীভাবে জমা রাখার জন্য রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।

n বিটের একটি বাইনারি তথ্য ধারণের জন্য n সংখ্যক ফ্লিপ-ফ্লপ বিশিষ্ট একটি রেজিস্টার প্রয়োজন। ৮-বিট রেজিস্টার, ১৬- বিট রেজিস্টার, ৩২-বিট রেজিস্টার ইত্যাদি- যারা যথাক্রমে ৮, ১৬, ৩২ বিট তথ্য ধারণ করতে পারবে।

রেজিস্টারের প্রকারভেদ-

গঠন অনুসারে রেজিস্টার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা:

১. প্যারালাল লোড রেজিস্টার

২. শিফ্ট রেজিস্টার

কাজের প্রকৃতি অনুসারে রেজিস্টার বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। যথা:

১. অ্যাকিউমুলেটর রেজিস্টার

২. সাধারণ রেজিস্টার

৩. বিশেষ রেজিস্টার

প্যারালাল লোড রেজিস্টার

একটি সাধারণ প্যারালাল লোড রেজিস্টার বা বাফার রেজিস্টারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হলো। এটি ৪ বিটের বাইনারি তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। প্যারালাল লোড রেজিস্টার হলো এমন এক ধরনের রেজিস্টার যেখানে একটি কমন পালস্ সিস্টেম থাকে।

কমন পালসের যেকোনো একটি টার্মিনাল পাল্স পাবার সাথে সাথে সবগুলো রেজিস্টার সক্রিয় হয় এবং তথ্য ধারণ করে।

KAUSHIK SIR

শিফট রেজিস্টার

যে রেজিস্টার বাইনারি বিট ধারণের পাশাপাশি ধারনকৃত বিটকে ডানদিকে বা বামদিকে বা উভয় দিকে সরাতে পারে তাকে শিফ্ট রেজিস্টার বলে। শিফট রেজিস্টারে ফ্লিফ-ফ্লপগুলো চেইন আকারে একটির আউটপুট আরেকটির ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে। একটি কমন পাল্সের মাধ্যমে সব ফ্লিপ-ফ্লপ ইনপুট গ্রহণ করে এক স্টেট হতে অপর স্টেটে ডেটা শিফটিং এর কাজ করে।

রেজিস্টারের ব্যবহার

রেজিস্টার হলো CPU এর অন্তর্গত সঞ্চয় ব্যবস্থা। এতে তথ্য বা নির্দেশ সাময়িকভাবে সঞ্চিত রাখা যায়। রেজিস্টারে প্রোগ্রামার কোনো কিছু জমা রাখতে পারে না, একমাত্র CPU-ই গণনার প্রয়োজনে রেজিস্টারে কোনো কিছু সঞ্চিত রাখতে পারে। রেজিস্টারের গঠন প্রধান মেমরির অনুরূপ। বিভিন্ন ধরনের প্রিন্টারে রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়, কী-বোর্ড বাফারে ব্যবহৃত হয়।

কাউন্টার

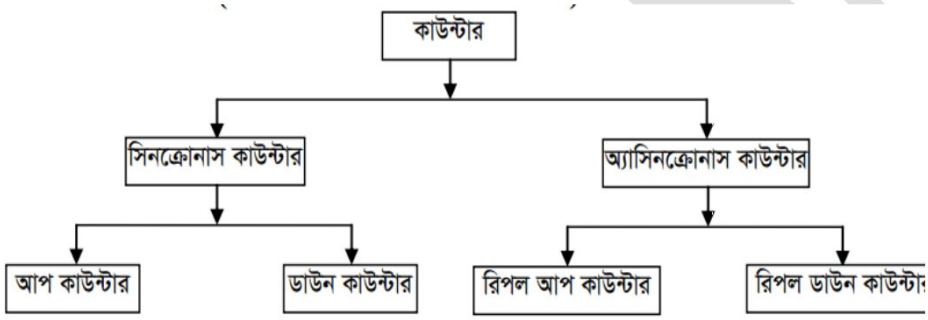
কাউন্টার হলো এমন একটি সিকুয়েন্সিয়াল ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স সার্কিট যা ফ্লিপ-ফ্লপ এবং লজিক গেইট দিয়ে গঠিত এবং তাতে দেয়া ইনপুট পালসের সংখ্যা গুণতে পারে। যে কাউন্টার বাইনারি সিকুয়েন্স অনুসরণ করে তাকে বাইনারি কাউন্টার বলে। একটি কাউন্টার কত থেকে

কত গণনা করবে তা কাউন্টার এর ডিজাইনের উপর নির্ভর করে। সুতরাং, একটি n বিট বাইনারি কাউন্টার 0 থেকে 2n -1 পর্যন্ত পর্যায়ক্রমিক গুণতে পারে।

মোড নাম্বার / মডিউলাস

কাউন্টারের মোড নাম্বার বা মডিউলাস হলো কাউন্টারটি সর্বোচ্চ কত সংখ্যা গুণতে পারে। যদি কোনোএকটি কাউন্টারের বিট সংখ্যা n হয় তবে এটি n টি ফ্লিপ-ফ্লপ নিয়ে তৈরি হবে এবং তা সিকুয়েন্সিয়াল বা ধারাবাহিকভাবে 0 থেকে 2n -1 সংখ্যক সংখ্যা গণনা করতে পারবে। অর্থাৎ n বিট কাউন্টারের মডিউলাস সংখ্যা 2n। তবে কাউন্টারের ফ্লিপ-ফ্লপের সংখ্যা হ্রাস-বৃদ্ধি করে মডিউলাসের সংখ্যা হ্রাস-বৃদ্ধি করা যায়।

কাউন্টারের প্রকারভেদ:



কাউন্টারের ব্যবহার:

১. ক্লক পালসের সংখ্যা গণনার জন্য

২. টাইমিং সিগন্যাল প্রদানের জন্য

৩. ডিজিটাল কম্পিউটারে

৪. ডিজিটাল ঘড়িতে

৫. বৈদ্যুতিক স্পন্দন গণনার ক্ষেত্রে

৬. প্যারালাল ডেটাকে সিরিয়াল ডেটায় রূপান্তর করতে।

KAUSHIK SAHA

Persuing B.Sc in Electrical & Electronics Engineering (EEE), IIUC

Campus 1: SCIENCE CARE , Block:A, Halishahar.

Campus 2: STUDY ZONE , Gate NO: 09, Road No: 02, Block:K, Halishahar.

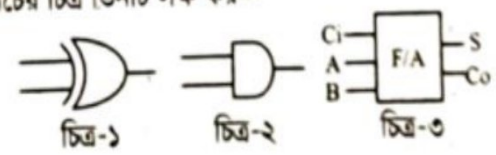
Campus 3: Opposite of OMECA , Chatteshwari Road, (Near Gulzar Tower) , Chawkbazar.

Mobile: 01832221610 , 01533022174

সৃজনশীল প্রশ্ন (DIGITAL DEVICE)

1.

নিচের চিত্র তিনটি লক্ষ কর–



ক. সার্বজনীন গেইট কী?

খ, কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় রূপান্তরের ডিভাইসটি ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বয়ে তৈরি যাোগের বর্তনীটি বর্ণনা কর।

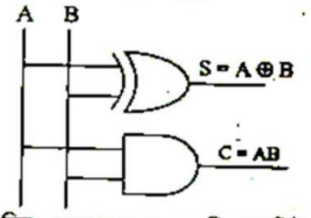
ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বিত বর্তনী দ্বারা চিত্র-৩ বাস্তবায়ন।সম্ভব- বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

ক) যেসব গেট দিয়ে মৌলিক গেটসহ অন্যান্য সকল প্রকার গেট তৈরি বা বাস্তবায়ন করা যায়, সে সকল গেট হচ্ছে সার্বজনীন গেট।

খ) কোডেড ডেটাকে আনকোডেড ডেটায় রূপান্তরের ডিভাইস হলাে ডিকোডার। ডিজিটাল বর্তনীর সাহায্যে কম্পিউটারে ব্যবহৃত ভাষাকে মানুষের বাোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করার পদ্ধতিকে ডিকোডার বলে। কম্পিউটারের আউটপুট ইউনিটে কোড ভাষায় লেখা তথ্যকে সাধারণ আকারে প্রকাশ করতে ডিকোডারের প্রয়াোজন হয়। কন্ট্রোল ইউনিটে বিভিন্ন নির্দেশ, মেমাোরি অ্যাড্রেস, কাউন্টারের বাইনারি সংখ্যা ইত্যাদি ডিকোড করতে ডিকোডারের সাহায্য লাগে। ডিকোডার মেমাোরি নয় কিন্তু মেমাোরির মতাো কাজ করে।

গ) চিত্র-১ XOR গেইট এবং চিত্র-২ AND গেইট। এই দুটি গেইট মিলে হাফ অ্যাডার তৈরি হয়। যে অ্যাডার দুটি বিট যাোগ করে যাোগফল ও হাতে থাকা অঙ্ক বা ক্যারি বের করতে পারে তাকে হাফ অ্যাডার বলে। দুটি বিটের যাোগফল এবং ক্যারি বের করার জন্য হাফ অ্যাডার ব্যবহার করা হয়। মনে করি, দুটি ইনপুট A ও B। এদের যাোগফল s ও ক্যারি C। সত্যক সারণি থেকে S ও C এর শুধু ১ বিবেচনা করে নিচের সমীকরণ দুটি লেখা যায় ।

$S = \bar{A}B + A\bar{B} = A \oplus B$ এবং $C = AB$



চিত্র : হাফ অ্যাডারের লজিক সার্কিট

চিত্র : হাফ অ্যাডারের ব্লক ডায়াগ্রাম

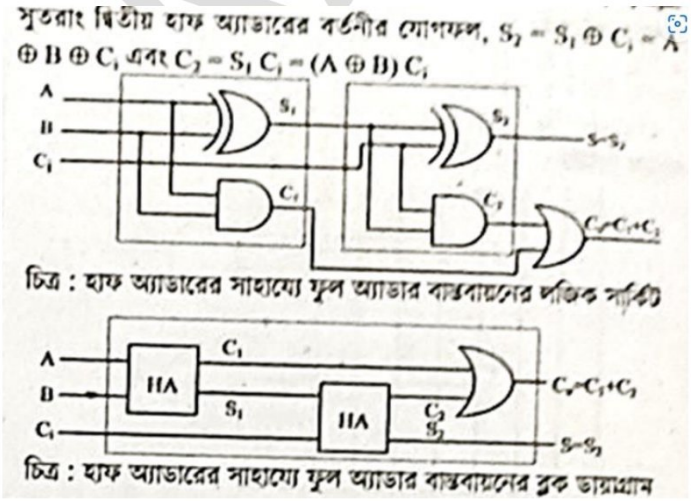
ইনপুট		আউটপুট	
A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

সত্যক সারণি

ঘ) চিত্র-১ XOR গেইট এবং চিত্র-২ AND গেইট এর সমন্বিত গেইট হাফ অ্যাডার। এই হাফ অ্যাডার দ্বারা চিত্র-৩ ফুল অ্যাডার বাস্তবায়ন সম্ভব। দুটি হাফ অ্যাডার ও একটি OR গেইটের সাহায্যে একটি ফুল অ্যাডার তৈরি করা যায়। নিচে দুটি হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডার তৈরি করে দেখানাো হলাো। এখানে ক্যারি আউটপুটের জন্য একটি অতিরিক্ত OR গেইট যুক্ত করা হয়েছে।

প্রথম হাফ অ্যাডারের ইনপুট A ও B এর যাোগফল S1 এবং ক্যারি C1 । প্রথম হাফ অ্যাডারের বর্তনীর ক্ষেত্রে, S1 = A ⊕ B এবং C1 = A B। দ্বিতীয় হাফ অ্যাডারের দুটি ইনপুট হলাো S1 এবং Ci এদের যাোগফল s2 এবং ক্যারি C2।

সূতরাং দ্বিতীয় হাফ অ্যাডারের বর্তনীর যোগফল , S2= S1 ⊕ Ci= A ⊕ B ⊕ Ci এবং C2= S1Ci=(A ⊕ B)Ci



চিত্র : হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়নের লজিক সার্কিট

চিত্র : হাফ অ্যাডারের সাহায্যে ফুল অ্যাডার বাস্তবায়নের ব্লক ডায়াগ্রাম

তিনটি ইনপুট A, B ও C_i এর ক্ষেত্রে ফুল অ্যাডারের সত্যক সারণি থেকে লেখা যায় যে,

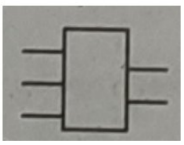
$$S = \bar{A}\bar{B}C_i + \bar{A}B\bar{C}_i + A\bar{B}\bar{C}_i + ABC_i$$
$$= \bar{A}(\bar{B}C_i + B\bar{C}_i) + A(\bar{B}\bar{C}_i + BC_i)$$
$$= \bar{A}(B \oplus C_i) + A(\overline{B \oplus C_i})$$
$$= A \oplus B \oplus C_i = S_2$$

এবং

$$C_o = \bar{A}BC_i + A\bar{B}C_i + AB\bar{C}_i + ABC_i$$
$$= C_i(\bar{A}B + A\bar{B}) + AB(\bar{C}_i + C_i)$$
$$= C_i(A \oplus B) + AB$$
$$= C_2 + C_1$$

উপরোক্ত ব্যাখ্যা থেকে বলা যায় যে, চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর সমন্বিত বর্তনী হাফ অ্যাডার দ্বারা চিত্র-৩ বাস্তবায়ন সম্ভব।

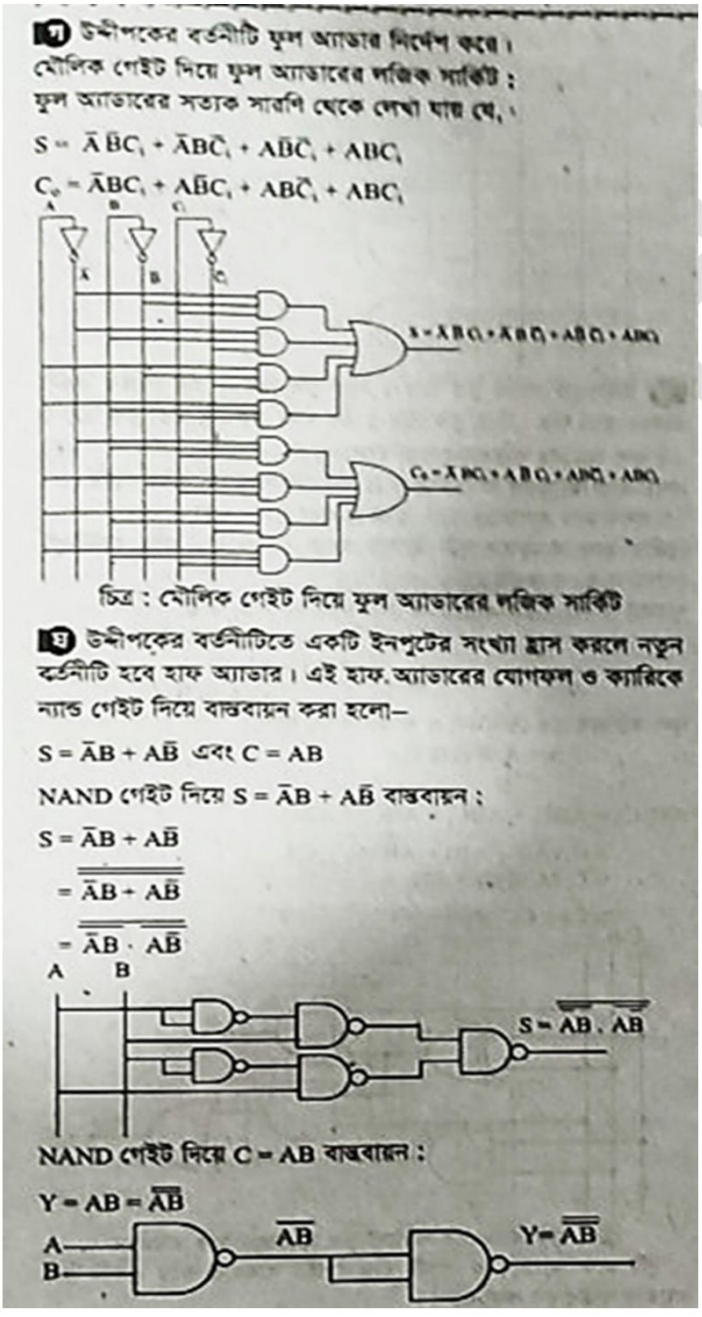
2. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর-



ক. Universal গেট কী?
খ, কম্পিউটারের ভাষাকে মানুষের বাোধগম্য ভাষায় রূপান্তরের সার্কিটটি ব্যাখ্যা কর।
গ. উদ্দীপকের বর্তনীটি মৌলিক গেট দিয়ে বাস্তবায়ন কর।
ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটিতে একটি ইনপুটের সংখ্যা হ্রাস করলে নতুন যে বর্তনীটি পাওয়া যাবে তা NAND গেট দ্বারা বাস্তবায়ন করে দেখাও।

ক) যেসব গেট দিয়ে মৌলিক গেটসহ অন্যান্য সকল প্রকার গেট তৈরি বা বাস্তবায়ন করা যায়, সে সকল গেট হচ্ছে Universal গেট।

খ) কম্পিউটারে ভাষাকে মানুষের বাোধগম্য ভাষায় রূপান্তরের সার্কিটটি ডিকোডার। ডিজিটাল বর্তনীর সাহায্যে কম্পিউটারে ব্যবহৃত ভাষাকে মানুষের বাোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করার পদ্ধতিকে ডিকোডার বলে। কম্পিউটারের আউটপুট ইউনিটে কোড ভাষায় লেখা তথ্যকে সাধারণ আকারে প্রকাশ করতে ডিকোডারের প্রয়াোজন হয়। কন্ট্রোল ইউনিটে বিভিন্ন নির্দেশ, মেমাোরি অ্যাড্রেস, কাউন্টারের বাইনারি সংখ্যা ইত্যাদি ডিকোড করতে ডিকোডারের সাহায্য লাগে। ডিকোডার মেমাোরি নয় কিন্তু মেমাোরির মতাো কাজ করে। কম্পিউটারে ব্যবহৃত ভাষাকে মানুষের বাোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করে।



3. বুলিয়ান অ্যালজেবরার ব্যবহারিক প্রয়োগে তিনটি লজিক গেইট ব্যবহার করা হয়। কিন্তু সমস্যা হলো, এক ধরনের গেইট দিয়ে অন্য ধরনের গেইটের কাজ করা যায় না। এই ধরনের সমস্যা সমাধানের জন্য এক ধরনের লজিক গেইট পাওয়া যায়।

ক. ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুইটি লিখ।

খ. শিফট ও বাফার রেজিষ্টার এক নয় – ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি গেইটের সচিত্র বর্ণনা দাও।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত সমস্যাটির সমাধান দাও।

4.: আতিক সাহেব তার শয়ন কক্ষে ফ্যান চালানোর জন্য বেড সুইচ ব্যবহার করেন। ঠাণ্ডা অনুভূত হওয়ায় তিনি বেড সুইচটি অফ করলেন। ফলে ফ্যানটি বন্ধ হয়ে গেল। ফ্যানের একটি সুইচ খোলা থাকা সত্ত্বেও ফ্যানটি বন্ধ হয়ে যাওয়ায় তিনি চিন্তা করলেন এটি কিভাবে সম্ভব?

ক. এনকোডার কী?

খ. OR গেইটের তুলনায় XOR গেট এর সুবিধা – ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের সার্কিটটি অংকন করে ফ্যান বন্ধ হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের সার্কিটটি কি পরিবর্তন করলে একটি সুইচ বন্ধ করলেও ফ্যানটি বন্ধ হবে না? ব্যাখ্যা কর।

5 : অস্ত্রবিদ জিসান সাহেবের কক্ষটি খুবই নিরাপত্তা ব্যবস্থার মধ্যে রাখতে হয়। তাই তার রুমে ঢোকার জন্য ২ টি দরজা পার হতে হয়। প্রথম দরজায় ২ টি সুইচের মধ্যে যে কোনো একটি অন করলে দরজা খুলে যায়। যদি ২ টি সুইচ একসাথে অন বা অফ করা হয়, তবে খোলে না। কিন্তু দ্বিতীয় দরজার ক্ষেত্রে প্রথম দরজার বিপরীত ব্যবস্থা নিতে হয়।

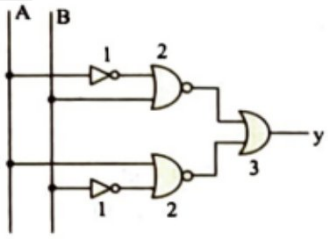
ক. লজিক গেইট কি?

খ. ইউনিকোড বিশ্বের সকল ভাষাভাষী মানুষের আশির্বাদ-বুঝিয়ে লিখ।

গ. উদ্দীপকের প্রথম দরজাটি যে লজিক গেইট নির্দেশ করে তার সত্যক সারণী নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় দরজার সত্যক সারণীর সাহায্যে সত্যতা বিশ্লেষণ কর

6. নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলাোর উত্তর দাও-



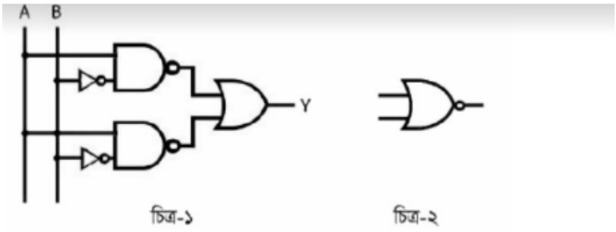
ক. ডিকোডার কী?

খ, বাইনারি 1+1 ও বুলিয়ান 1+1 এক নয় বুঝিয়ে বল.

গ. উদ্দীপক অনুসারে y এর সরলীকৃত মান নির্ণয় কর।

ঘ, উদ্দীপকে 2 ও 3 নং চিহ্নিত গেইটদ্বয়ের পারস্পরিক পরিবর্তনে যে লজিক সার্কিট পাওয়া যায় তা বাইনারি যাোগের বর্তনীতে ব্যবহার উপযাোগী -মূল্যায়ন কর।

7.



চিত্র-১ চিত্র-২

ক. অ্যাডার কী?
খ. M (M+M) = M ব্যাখা কর।
গ. চিত্র-১ এর মান সত্যক সারণিতে দেখাও।
ঘ. চিত্র-২ এর প্রতিনিধিত্বকারী গেট দিয়ে চিত্র-১ এর সমতুল্য সার্কিট বাস্তবায়ন করা সম্ভব কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও ডিজিটাল ডিভাইস

MCQ

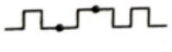
KAUSHIK SAHA

Persuing B.Sc in Electrical & Electronics Engineering (EEE), IIUC

Mobile: 01832221610 , 01533022174

1. কত সালে জর্জ বুল গণিত ও যুক্তির মধ্যে সুস্পষ্ট সম্পর্ক বের করেন?

ক. 1945 খ, 1944 **গ. 1854** ঘ, 1833

 সিগন্যালটির সাংখ্যিক মান কত?

ক. 0010011010 খ 1001100101 গ. 1011010101 **ঘ, 010011010**

3. A ফলাফল হতে পারে যখন

i. A + A + A ii. A.A iii, A ⊕A

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

, $A+ \bar{A} = ?$

ক, ১ খ, 0 গ, A ঘ, A.

5. কোনটি মৌলিক উপপাদ্য?

ক, A + 1 = A **খ, A+ 0= A** গ. A + A = 0 ঘ, A+ A = 1

6. বুলিয়ান অ্যালজেবরার মৌলিক উপপাদ্য কোনটি?

ক. $\bar{\bar{A}} = A$
খ, A.B = B.A
গ. $A + \bar{A}B = A + B$
ঘ, A.A = A

7. A+ BC= (A+B) (A+C) উপপাদ্যটি হলো—

ক, বিনিময় খ, অনুষঙ্গ গ. মৌলিক **ঘ. বিভাজন**

8. A + BC= কত?

ক. (A+B) + (A.C) খ. (A + C) + (A.B)
গ. (A + B) (A + C) ঘ. (A + B) + (A+C)

9. ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য অনুযায়ী পাই-

ক, $\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$
খ. $\overline{A+B} = \bar{A}$ + B
গ. AB = A + B
ঘ, A + B = A. B

10, ডি-মরগ্যান এর উপপাদ্য কোনটি? উত্তরঃ খ

ক. $A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$ **খ.** $\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$
গ. $\overline{A \oplus B} = \bar{A}\bar{B} + AB$ **ঘ.** $A + AB = A$

$F = \overline{\overline{ABC} + \overline{ABC}}$ এর সরলীকৃত মান কোনটি?

ক. $\overline{A+B+C}$ **খ.** $\overline{ABC}$
গ. ABC **ঘ.** A + B + C

11. **উত্তরঃ গ**

$F = A + \bar{A}B + \bar{A}\bar{B}$ এর সরলীকৃত মান কত?

ক.0 খ, 1 গ. A ঘ, B

৭৮. $F = \overline{\bar{A}B}.\overline{B\bar{C}}$ এর সরলীকৃত মান কোনটি?
ক. AB.BC
খ. ABC
গ. AB + AC
ঘ, $\overline{ABC}$

$X = \bar{B}\bar{A} + \bar{C}$ একটি Boolean সমীকরণ হলে ৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৭৯. A = 1, B = 0 এবং C = 1 এর জন্য X = ?
ক. 0
খ 1
গ. 10
ঘ, 11

14. নিচের কোনটি মৌলিক গেইট?

ক. NOT খ. NOR C. NAND ঘ. X-NOR

15. কোন লজিক গেইটের ইনপুট ও আউটপুট লাইন সমান থাকে?

ক, AND খ, OR **গ. NOT** ঘ, NAND

16. নিচের কোন লজিক গেইটের আউটপুট ইনপুটের বিপরীত?

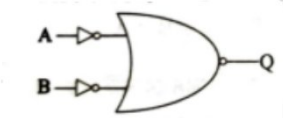
ক. AND খ, OR **গ, NOT** ঘ, XOR

$Y = \bar{A}B + C$ বুলিয়ান সমীকরণ বাস্তবায়ন করতে মাোট কয়টি মৌলিক গেইট প্রয়োজন?

ক. 2 **খ. 3** গ. 4 ঘ, 5

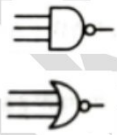
18. যদি তিন ইনপুট OR গেইটের আউটপুট ০ (শূন্য) করা প্রয়োজন হয় তাহলে কোনটি প্রয়োগ করতে হবে?

ক, সকল ইনপুট ০ (শূন্য) করতে হবে খ, সকল ইনপুট 1 করতে হবে
গ, যেকোনো একটি ইনপুট ০ (শূন্য) করতে হবে ঘ, যেকোনো একটি ইনপুট ১



19. যুক্তি বর্তনীটি কোন লজিক গেইটের আউটপুট সমীকরণ নির্দেশ করে?

ক. OR **খ. AND** গ. XNOR ঘ, NAND



20. উদ্দীপকে প্রথম গেইটের – এর স্থলে ২য় গেইট বসালে F এর সরলীকৃত মান নিচের কোন গেইটকে সমর্থন করে?

ক, OR খ, AND গ. NOT ঘ, NOR

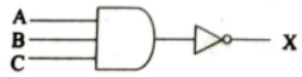
21. AND এবং NOT গেইট মিলে কোন গেইট হয়?

ক. NOR **খ, NAND** গ, OR ঘ, X-OR

22. সর্বজনীন গেইট কোনটি?

ক. AND **খ, NAND** গ. XOR ঘ, XNOR

23. চিত্রটি কোন গেইট নির্দেশ করে?



ক. XOR খ. XNOR গ. NAND ঘ, NOR

24, তিনটি ইনপুট বিশিষ্ট NOR গেইটের ক্ষেত্রে আউটপুট 1 হবে-

ক, সবগুলো ইনপুট 1 হলে **খ, সবগুলো ইনপুট 0 হলে**
গ, 1টি ইনপুট 1 এবং অন্যগুলো 0 হলে ঘ, 1টি ইনপুট 0 এবং অন্যগুলো 1 হলে

P	Q	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

সত্যক সারণিটি লক্ষ কর ও 25 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

25. সত্যক সারণিতে প্রাপ্ত আউটপুটটি কোন লজিক গেইটকে নির্দেশ করে?

ক OR **খ AND** গ NOT ঘ XOR

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

উদ্দীপকটি পড়ে 26 ও 27 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

26. সত্যক সারণির লজিক গেইট কোনটি?

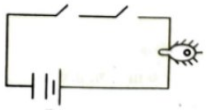
ক. AND খ, OR **গ. NOR** ঘ, NAND

27. X কলামে '0' স্থলে '1' এবং '1' এর স্থলে '0' বসালে প্রাপ্ত গেইটটি হবে- উত্তরঃগ

28, NOR গেইটের আউটপুটকে NOT গেইটের মধ্য দিয়ে প্রবেশ করালে কোন গেইট পাওয়া যায়?

ক, OR খ. XNOR গ. XOR ঘ, AND

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং 29ও 30 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

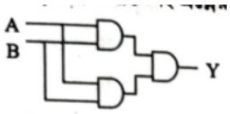


29. উদ্দীপকে যুক্ত বর্তনীটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক. AND খ, OR গ. NOT ঘ. NOR

30. চিত্রের গেইটের সাথে NOT Gate যুক্ত করলে কোন গেইট পাওয়া যাবে?

ক. AND **খ. NAND** গ. NOT ঘ. NOR



উদ্দীপকটি পড়ে 31 ও 32 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

31. Y এর মান কোনটি?

ক. $\overline{AB}$
খ $\overline{AB}$
গ, $\overline{A + B}$
ঘ. AB

32, উদ্দীপকের বর্তনীটির আউটপুট Y = 1 পেতে হলে A ও B এর কত ইনপুট দিতে হবে?

ক, A = 0 ও B = 0 খ. A = 0 ও B = 1
গ. A = 1 ও B = 0 **ঘ. A = 1 ও B = 1**

33. উভয় ইনপুট ১ হলে আউটপুট 0 হয় কোন গেইটে?

i. NAND ii. NOR iii. XNOR

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

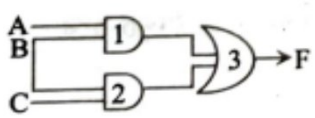
34. NOR এর আউটপুট ০ (শূন্য) হবে যখন –

i. যেকোনো একটি আউটপুট 0 (শূন্য) ii. সবগুলো ইনপুট 1
iii. যেকোনো একটি ইনপুট1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii **গ. ii ও iii** ঘ. i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং 35 ও 36 নং প্রশ্নের উত্তর দাওঃ



35. F এর মান কত?

ক. B(C+ A) খ. A(B + C) গ. C(A + B) ঘ, AC + B

36, 2 ও 3 নং গেইটের কিরূপ পরিবর্তন করলে F এর মান শূন্য হবে?

ক. 2-কে NAND এবং 3-কে NOR করলে **খ. 2-কে NOR এবং 3-কে AND করলে**
গ. 2-কে OR এবং 3-কে NAND করলে ঘ, 2-কে NAND এবং 3-কে NAND করলে

36, NOR গেইটের আউটপুট কোন গেইটের আউটপুটের বিপরীত?

ক, XNOR **খ, OR** গ. XOR ঘ, AND

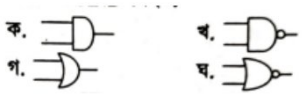
37, মৌলিক গেইটগুলো বাস্তবায়ন করা যায় – গেইট দিয়ে

i. NAND ii. NOR iii. XOR

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

38. কোনটি NAND গেইট? উত্তরঃ খ

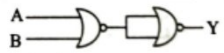


i. $\overline{X+Y}$
ii. $\overline{X}+\overline{Y}$
iii. $\overline{XY}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii **গ. ii ও iii** ঘ. i, ii ও iii

নিচের চিত্রটি দেখে 40 ও 41 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



40. উপরের চিত্রটি কোন গেইটের সমতুল্য?

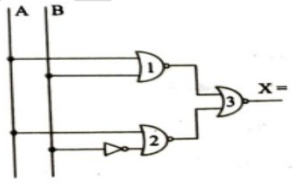
ক. NOT খ. AND **গ. OR** ঘ. NOR

41, Y এর মান 1 হবে যদি

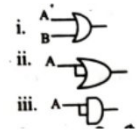
i. A = 0, B = 1 ii. A = 0, B = 0 iii. A = 1, B = 0

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii **খ. i ও iii** গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii



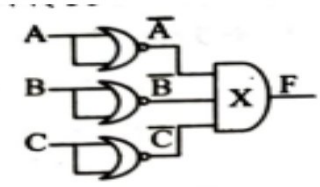
42, উদ্দীপকের বর্তনীর আউটপুটের সরলীকৃত মানের বর্তনী হতে পারে –



নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii **গ. ii ও iii** ঘ. i, ii ও iii

চিত্রটি দেখ এবং 43 ও 43 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



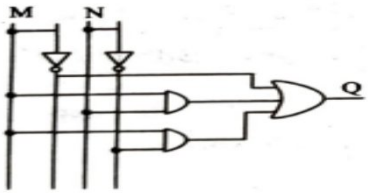
42. আউটপুট F এর মান কোনটি? উত্তরঃ ক

ক. $\overline{A+B+C}$ খ. $A \oplus B \oplus C$
গ. $A+B+C$ ঘ. $\overline{ABC}$

43. চিত্রে 'x' চিহ্নিত গেইট পরিবর্তন করে কোন গেইট বসালে আউটপুট ABC হবে?

ক, NAND **খ: NOR** গ, XOR ঘ. XNOR

KAUSHIK SIR



উপরের উদ্দীপক হতে 44 ও 45 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

44. উদ্দীপকের বর্তনীটির Q-এর মান কত?

ক. 0 **খ 1** গ, M ঘ, M + N

45, উদ্দীপকের OR গেইটটির পরিবর্তে কোন গেইট ব্যবহার করলে সর্বদা Q = (0) হবে?

ক AND খ NOR গ. XOR ঘ, XNOR

46. কোন গেইটের সকল ইনপুট 0 হলে আউটপুট ১ হবে?

i. NAND ii. NOR iii. X-NOR

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii **ঘ. i, ii ও iii**

47. কোন গেইটে দুটো ইনপুটের একই মানের জন্য আউটপুট ১ এবং ইনপুট দুটো ভিন্ন মানের জন্য আউটপুট হবে?

ক, XNOR খ XOR গ NAND ঘ, AND

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

সত্যক সারণিটি লক্ষ কর এবং 48 ও 49 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

48. সত্যক সারণিটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক. OR খ. AND গ. NOT **ঘ, XOR**

49, সত্যক সারণি যে বুলিয়ান সমীকরণ নির্দেশ করে। উত্তরঃ গ

ক. $Y = AB + \bar{A}\bar{B}$ **খ.** $Y = \bar{A} + \bar{B}$

গ. $Y = A \oplus B$ **ঘ.** $Y = \overline{A \oplus B}$

50, XOR গেইট তৈরিতে ব্যবহৃত হয়-

i. OR Gate ii. AND Gate iii. NOT Gate

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii **ঘ. i, ii ও iii**

51

i. $A + B$

ii. $\bar{A}B + A\bar{B}$

iii. $A \oplus B$

উপরিউক্ত বর্তনীর আউটপুট হবে-

নিচের কোনটি সঠিক?

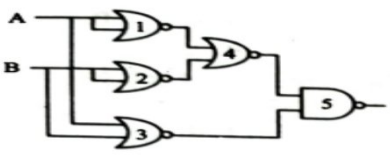
ক. i ও ii খ. i ও iii **গ. ii ও iii** ঘ. i, ii ও iii

52. নিচের কোনটি XOR এর প্রতীক? **উঃ খ**

ক. **খ.**

গ. **ঘ.**

চিত্রটি লক্ষ কর এবং 53 ও 54 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



53. উদ্দীপক বর্তনীর আউটপুটের সরলীকরণ মন কোন গেইটের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ?

ক NAND খ, NOR গ XOR **ঘ. XNOR**

54. বর্তনীর আউটপুট AB পেতে হলে কোন দুইটি গেইট বিনিময় করতে হবে?

ক. 1 ও 3 খ. 1 ও 4 **গ. 1 ও 5** ঘ, 2 ও 3

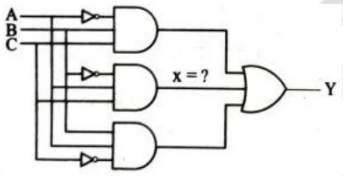
55.

$F = \bar{R}S + R\bar{S}$ সমীকরণটির কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক. NOR খ. NAND **গ. X-OR** ঘ. X-NOR

56. a = 1, b = 0 এর জন্য a + b = ?

ক. 0 **খ, 1** গ, 0, 1 ঘ, 1, 0.



উদ্দীপকের আলোকে 57 ও 58 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

57. উপরের চিত্রটির আউটপুট x হবে-

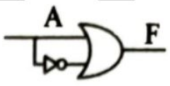
ক. $AB\bar{C}$
খ. $A\bar{B}C$
গ. $AB\bar{C}$
ঘ. $\bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}$

58. উপরের চিত্রটির আউটপুট Y = 0 হবে যখন

i. A = 1, B =1, c = 1 ii. A = 0, B = 1, C = 1 iii. A = 1, B = 0, C = 1

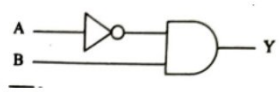
নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii



59. F এর মান কত?

ক 1 খ 0 গ. A ঘ,A.A'



60, Y = কত?

ক, $\bar{A} + B$
খ, $A\bar{B}$
গ, $\bar{A}B$
ঘ, AB

লজিক চিত্রটি দেখ এবং নিচের 61 ও 62 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

61. Y এর মান কোনটি?

ক. $\bar{A} + B$
খ, $A\bar{B}$
গ. $A + \bar{B}$
ঘ. $\bar{A}B$

62, Y= 1 পেতে হলে, A এবং B এর মান হবে-

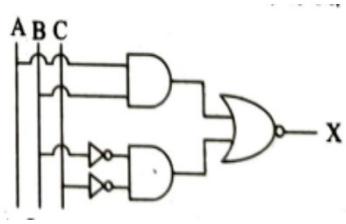
i. A = 0, B = 0 ii. A = 0, B = 1 iii. A = 1, B = 0

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii **খ. i ও iii** গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

উদ্দীপকের আলোকে 63 ও 64 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

KAUSHIK SIR



63. উদ্দীপকে X = ? **উত্তরঃ ক**

ক. $\overline{AB + \bar{B}C}$ খ. $A\bar{B}C$

গ. $\overline{\bar{C}B + \bar{B}A}$ **ঘ.** $AB + \bar{B}C$

63. আউটপুটে NOR গেইটের এর পরিবর্তে NAND গেইট সংযুক্ত করলে আউটপুট

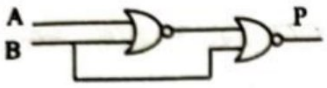
i. $\overline{\bar{B}\bar{C}AB}$

ii. $\overline{AB.\bar{B}C}$

iii. 1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii



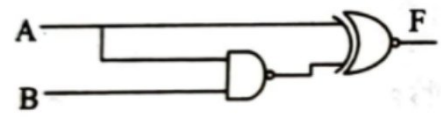
চিত্রটি লক্ষ কর এবং 64 ও 65 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

64, P এর মান কোনটি?

ক, A + B
খ. $\bar{A} + B$
গ, $A + \bar{B}$
ঘ, $\overline{A + B}$

65, উদ্দীপকের P = 0 যখন-

ক, A = 0, B = 0 খ. A = 0, B = 1 **গ. A = 1, B = 0** ঘ. A = 1, B = 1



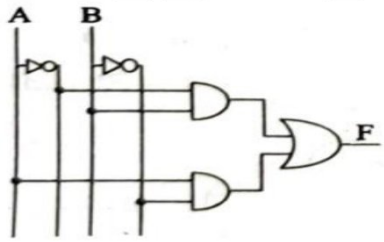
চিত্রটি লক্ষ কর এবং 66 ও 67 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

66. F এর মান কোনটি?

ক. AB
খ. $\bar{A}B$
গ. $A\bar{B}$
ঘ, $\bar{A}\bar{B}$

67. XNOR এর স্থলে কোন গেইট বসালে আউটপুট ০ হবে?

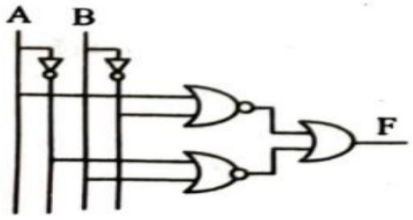
ক. AND খ, OR গ, NAND **ঘ. NOR**



68. F এর মান নিচের কোনটি?

ক $\bar{A}\bar{B} + AB$
খ $A \oplus B$
গ $\overline{A \oplus B}$
ঘ $A\bar{B} + \bar{A}\bar{B}$

চিত্রটি লক্ষ কর এবং 69 ও 70 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

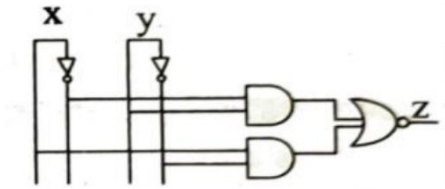


69 চিত্রের আউটপুট F এর মান কত?

ক $\bar{A}B + A\bar{B}$
খ $\overline{A\bar{B}} + A\bar{B}$
গ $\overline{AB} + \overline{A\bar{B}}$
ঘ, $AB + \overline{A\bar{B}}$

70 উদ্দীপকের চিত্রে OR গেইটের পরিবর্তে AND গেইট ব্যবহার করলে F এর মান কত হবে?

ক A খ. B **গ 0** ঘ 1



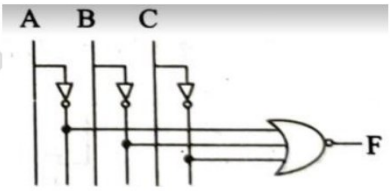
চিত্রটি লক্ষ কর এবং 71 ও 72 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

71. চিত্রে Z এর সমীকরণ কোনটি?

ক. $\bar{X}Y + X\bar{Y}$
খ. $X\bar{Y} + XY$
গ. $\bar{X}Y + XY$
ঘ. $\overline{X\bar{Y}} + XY$

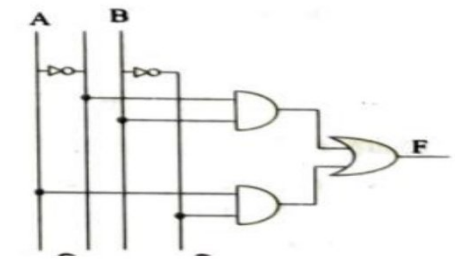
72. উদ্দীপকটিতে OR গেইটটির স্থলে NOR Gate বসালে ফলাফলটি কোন গেইটটির সমান?

ক NOR খ OR গ XOR **ঘ XNOR**



73. উদ্দীপকের আউটপুট F এর সরলীকৃত মান কোনটি?

ক. $\overline{A + B + C}$
খ. $\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$
গ. ABC
ঘ. A + B + C

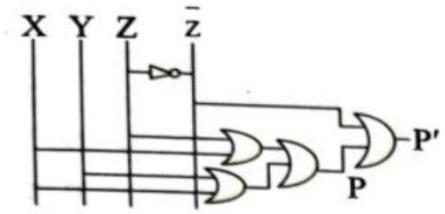


74. F এর মান নিচের কোনটি?

ক $\bar{A}\bar{B} + AB$
খ. $\overline{A \oplus B}$
গ. A ও B
ঘ. A B + AB

নিচের উদ্দীপকের আলোকে 75 ও 76 নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

KAUSHIK SIR



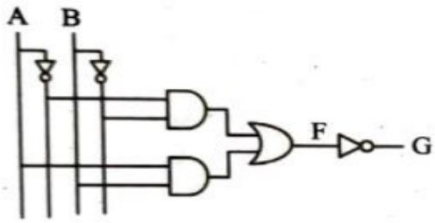
75, এখানে P = ?

ক, X+YZ খ, (X + Z) Y গ, XY + XZ **ঘ, X+Y+Z**

76 X = 0, Y = 1, Z = 1 হলে P= ? P' =?

ক. P = 1, P' = 1 খ. P = 1, P' = 0 গ. P = 0, P' = 1 ঘ, P = 0, P' = 0

উদ্দীপকটি পড়ে 77 ও 78 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



77. উদ্দীপকের F এর সমতুল্য লজিক গেইট কোনটি?

ক. OR খ. XOR গ. NAND **ঘ XNOR**

78. উদ্দীপকের G থেকে প্রাপ্ত লজিক গেইট ব্যবহৃত হতে পারে-

i. দুটি বিটের অবস্থা তুলনা করার জন্য ii. হাফ অ্যাডার তৈরির ক্ষেত্রে
iii. কাউন্টার তৈরির ক্ষেত্রে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

চিত্রটি লক্ষ কর এবং 79 ও 80 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

79, X এর মান ১ হবে যখন

i. P = 1,Q= 1, R = 0 ii. P = 0, Q= 1, R =1 iii. P = 1, Q= 1, R =1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক, i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

80. x এর সমীকরণ কোনটি?

ক, $\overline{PQR + PQR + PQR + PQR}$
খ, $\overline{PQR + PQR + PQR + PQR}$
গ $P \oplus Q \oplus R$
ঘ. $\overline{P \oplus Q \oplus R}$

81. কোন সার্কিটের সাহায্যে ডেটাকে কম্পিউটারের বোধগম্য ভাষায় রূপান্তর করা যায়?

ক, রেজিস্টার খ, কাউন্টার **গ, এনকোডার** ঘ, ডিকোডার

82. যে লজিক বর্তনী আলফা নিউমেরিক ক্যারেক্টরকে বাইনারি কোডে পরিণত করে তাকে কি বলে?

ক. রেজিস্টার খ. এনকোডার গ. ডিকোডার ঘ, কাউন্টার

83. 16 লাইন Encoder-এর ক্ষেত্রে Output লাইন কয়টি হবে?

ক. 2 খ, 3 **গ, 4** ঘ, 8

84. কোন সার্কিটে সর্বোচ্চ ‘ষা◌োলটি ইনপুট থেকে চারটি আউটপুট পাওয়া যায়?

ক, এনকোডার খ. ডিকোডার গ. রেজিস্টার ঘ, কাউন্টার

85. কোন বর্তনী B বর্ণকে ASCII-তে রূপান্তর করে?

ক, অ্যাডার **খ, এনকোডার** গ, ডিকোডার ঘ, কাউন্টার

86. 16 ইনপুট বিশিষ্ট এনকোডারের আউটপুট সংখ্যা কতটি হবে?

ক. 2 খ 3 **গ, 4** ঘ. 5

87, এনকোডারের সাহায্যে যেকোনো আলফানিউমেরিক বর্ণকে কোন কোডে পরিণত করা যায়?

ক. Binary খ, BCD গ. ASCII **ঘ সব গুলোই**

88. এনকোডারের ইনপুট হচ্ছে –

i. অকটাল সংখ্যা ii. দশমিক সংখ্যা iii. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii খ. i ও iii গ. ii ও iii **ঘ. i, ii ও iii**

89. কোন বর্তনীতে n সংখ্যক ইনপুট এবং 2N সংখ্যক আউটপুট থাকে?

ক. এনকোডার **খ, ডিকোডার** গ, রেজিস্টার ঘ, কাউন্টার

90. কোন ডিজিটাল বর্তনী n সংখ্যক ইনপুটের জন্য 2^n সংখ্যক আউটপুট প্রদান করে?

ক, এনকোডার **খ. ডিকোডার** গ, হাফএডার ঘ. ফুলএডার

91. ডিকোডারের ইনপুট সংখ্যা 4 হলে আউটপুট হবে-

ক, 4 খ. ৪ **গ. 16** ঘ, 32

92. পাঁচটি ইনপুটবিশিষ্ট ডিকোডারের আউটপুট লাইন কতটি?

ক. ৮ খ. ১৬ **গ. ৩২** ঘ. ৬৪

নিচের উদ্দীপকটি অনুসারে 93 ও 94 নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

A ও B দুটি বর্তনীর প্রথমটি দুটি সংখ্যা কম্পিউটারে বোধগম্যভাবে উপস্থাপন করে এবং অপরটি সংখ্যা দুটির গুণফল বের করতে সহায়তা করে।

93. A বর্তনীটি হলো-

ক. অ্যাডার খ. এনকোডার গ, রেজিস্টার ঘ. কাউন্টার

94, A বর্তনীটি কোথায় যুক্ত থাকে?

ক. মনিটরে **খ. কী-বোর্ডে** গ. প্রিন্টারে ঘ. স্পীকারে

95. বুলিয়ান অ্যালজেবরার উদ্ভাবক কে?

ক) জর্জ বুল খ) নিউটন গ) প্যাসকেল ঘ) বিল গেটস

96. বুলিয়ান অ্যালজেবরা নিচের কোন সম্পর্কের উপর প্রতিষ্ঠিত?

ক) যুক্তি ও গেইট খ) বীজগণিত ও পাটিগণিত

গ) গণিত ও যুক্তির ঘ) গণিত ও বুদ্ধির

97. A = 0 এবং B = 1 হলে AB=?

ক) ০ খ) ১ গ) ২ ঘ) ৩

98. A, B ও C তিনটি চলকের যৌক্তিক গুণফল কখন ১ হবে?

ক) তিনটি মানই ১ খ) তিনটি মানই ০ গ) কোন একটি মান ১

99. A, B ও C তিনটি চলকের যৌক্তিক যোগ এর মান ১ হবে যদি-

i. যেকোনো একটির মান ১ হয় ii. যেকোনো দু'টির মান ১ হয়

iii. তিনটির মানই ০ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

KAUSHIK SIR

100. ডিজিটাল সিস্টেমে কোন ভোল্টেজ লেভেল সংজ্ঞায়িত নয়?

Truth Table		
A	B	F
	1	1
1		1
1	1	1

ক) +0 V – +0.8 V খ) +0.8 V – +2 V

গ) +2 V – +5V **ঘ) +0.8 V – +5 V**

101. সত্যক সারণির কাজ কোনটি?

ক) মান-নির্নয় **খ) সত্যতা যাচাই** গ) ইনপুট নির্নয় ঘ) আউটপুট নির্নয়

উদ্দীপক অনুসারে 102 ও 103 নং প্রশ্নের উত্তর দাওঃ

103. সত্যক সারণিটি কোন গেইট নির্দেশ করে?

ক) AND খ) NAND গ) OR ঘ) NOR

104. সত্যক সারণিটি কোন বুলিয়ান ফাংশনকে নির্দেশ করে?

ক) F=A.B খ) F=(A.B)′ গ) F=A+B ঘ) F=(A+B)′

---

105. মৌলিক গেইট কয়টি?

ক) ২টি **খ) ৩টি** গ) ৪টি ঘ) ৬টি

106. মৌলিক লজিক গেইট হলো –

i.NOR ii. AND iii. NOT

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii **গ) ii ও iii** ঘ) i, ii ও iii

107. OR গেইটে যে কোন একটি ইনপুট ১ হলে আউটপুট হবে-

ক) ০ খ) ১০ **গ) ১** ঘ) ১১

108. OR গেইট এর আউটপুট হয় ইনপুটগুলোর যৌক্তিক — এর সমান।

ক) যোগ খ) গুণ গ) ভাগ ঘ) বিয়োগ

109. AND গেইট এর আউটপুট হয় ইনপুটগুলোর যৌক্তিক — এর সমান।

ক) যোগ **খ) গুণ** গ) ভাগ ঘ) বিয়োগ

110. OR গেইটের আউটপুট '১' হবে যদি—

i. সকল ইনপুট ১ হয় ii. যেকোন একটি ইনপুট ১ iii. সকল ইনপুট ০ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

111. OR গেইটের আউটপুট '০' হবে যদি—

ক) সকল ইনপুট ০ হয় খ) যেকোন একটি ইনপুট ০ হয়

গ) সকল ইনপুট ১ হয় ঘ) যেকোন একটি ইনপুট ১ হয়

112. AND গেইটের আউটপুট '০' হবে যদি—

i. সকল ইনপুট ১ হয় ii. যেকোন একটি ইনপুট ০ হয়

iii. সকল ইনপুট ০ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii **গ) ii ও iii** ঘ) i, ii ও iii

113. মৌলিক গেটের সমন্বয়ে কয়টি যৌগিক গেইট তৈরী করা যায়?

ক) ২ **খ) ৪** গ) ৬ ঘ) ৮

114. যৌগিক গেইট কোনটি?

ক) OR খ) AND **গ) NAND** ঘ) NOT

115. XOR এর সাথে কোন গেইটের সংযোগে XNOR গেইট তৈরি হয়?

ক) OR খ) AND গ) NAND **ঘ) NOT**

116. NAND গেইটের আউটপুট '1' হবে যদি—

i. সকল ইনপুট ১ হয় ii. যেকোন একটি ইনপুট ০ হয়

iii. সকল ইনপুট ০ হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii **গ) ii ও iii** ঘ) i, ii ও iii

117. NOR গেইটের আউটপুট '0' হবে যদি—

i. সকল ইনপুট ০ হয় ii. যেকোন একটি ইনপুট ১ হয়

iii. সকল ইনপুট হয় ১

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

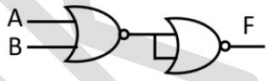
118. দুটি ইনপুটের মান ০ হলেও আউটপুট ১ হয় — গেইটে।

i. XOR ii. NOR iii. XNOR

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii **ঘ) i, ii ও iii**

উদ্দীপক অনুসারে 119 ও 120 নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



119. লজিক সার্কিটটির আউটপুট হবে-

ক) F= A+B খ) F= AB গ) F= (A+B)′ ঘ) F= (AB)′

120. সার্কিটটির আউটপুট ১ হবে যখন-

i. A=0, B=0 ii. A=1, B=0 iii. A=1, B=1

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii **গ) ii ও iii** ঘ) i, ii ও iii

121. 36 টি ইনপুট লাইনের এনকোডারে কমপক্ষে কতটি আউটপুট লাইন?

ক) ৩ খ) ৪ গ) ৫ **ঘ) ৬**

122. 4 to 2 লাইন এনকোডার বাস্তবায়নে কতটি মৌলিক লজিক গেইট লাগবে?

ক) ২ খ) ৪ গ) ৬ ঘ) ৮

123. 8 to 3 লাইন এনকোডার বাস্তবায়নে কতটি মৌলিক লজিক গেইট লাগবে?

ক) ২ খ) ৪ গ) ৬ ঘ) ৮

124. কোনটি এনকোডার সার্কিট?

ক) 8 to 3 লাইন খ) 3 to 8 লাইন গ) 3 to 9 লাইন ঘ) 2 to 16 লাইন

125. এনকোডার সার্কিটে ব্যবহৃত মৌলিক গেইট হলো –

i. AND ii. OR iii. NOT

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii **ঘ) i, ii ও iii**

126. এনকোডার হলো এমন একটি সার্কিট যার—– থাকে।

i. n সংখ্যক আউটপুট লাইন ii. 2n সংখ্যক ইনপুট লাইন

iii. 2^n সংখ্যক ইনপুট লাইন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii **খ) i ও iii** গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

127. কোনটি এনকোডারের বিপরীত ?

ক) মাল্টিপ্লেক্সার খ) অ্যাডার গ) রেজিস্টার **ঘ) ডিকোডার**

KAUSHIK SIR

128. 16 টি আউটপুট লাইনের ডিকোডারে কমপক্ষে কতটি ইনপুট লাইন থাকবে?

ক) ৩ **খ) ৪** গ) ৫ ঘ) ৬

129. 2 to 4 লাইন ডিকোডার বাস্তবায়নে কতটি মৌলিক লজিক গেইট লাগবে?

ক) ২ খ) ৪ গ) ৬ ঘ) ৮

130. কোনটি ডিকোডার সার্কিট?

ক) 3 to 8 line খ) 8 to 3 line গ) 1 to 9 line ঘ) 2 to 16 line

131. ডিকোডার সার্কিটে ব্যবহৃত মৌলিক গেইট হলো –

i. AND ii. OR iii. NOT

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

132. ডিকোডার হলো এমন একটি সার্কিট যার—– থাকে।

i. n সংখ্যক ইনপুট লাইন ii. 2n সংখ্যক আউটপুট লাইন

iii. 2^n সংখ্যক আউটপুট লাইন

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii **খ) i ও iii** গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

132. নিচের কোনটি যোগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়?

ক) এনকোডার খ) ডিকোডার **গ) অ্যাডার** ঘ) কাউন্টার

133. একটি ৪ বিট বাইনারি অ্যাডার তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়-

i. চারটি ফুল অ্যাডার ii. তিনটি ফুল অ্যাডার ও একটি হাফ অ্যাডার

iii. তিনটি হাফ অ্যাডার ও একটি ফুল অ্যাডার

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

134. হাফ অ্যাডারে ইনপুট সংখ্যা কত?

ক) ১ **খ) ২** গ) ৩ ঘ) ৪

135. ফুল অ্যাডারে ইনপুট সংখ্যা কত?

ক) ১ খ) ২ **গ) ৩** ঘ) ৪

136. হাফ অ্যাডারের বুলিয়ান এক্সপ্রেশন হল-

i. C=A+B ii. C=AB iii. $S=A\oplus B$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii **গ) ii ও iii** ঘ) i, ii ও iii

137. ফুল অ্যাডারের তিনটি বিটের সর্বোচ্চ যোগফল হবে-

i. $(3)_{10}$ ii. $(11)_2$ iii. $(111)_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন (Knowledge Based Questions)

১. বুলিয়ান অ্যালজেব্রা কী?
২. বুলিয়ান ধ্রুবক কী?
৪. বুলিয়ান স্বতঃসিদ্ধসমূহ কী?
৭. সত্যক সারণি কী?
৮. লজিক গেইট কী?
৯. মৌলিক গেইট কী?
১০. AND গেইট কী?
১১. OR গেইট কী?
১২. NOT গেইট কী?
১৩, সর্বজনীন গেইট কী?
১৪. NAND গেইট কী?
১৫. NOR গেইট কী?
১৬. XOR গেইট কী?
১৭. XNOR গেইট কী?
১৮. ডিজিটাল ডিভাইস কী?
১৯. এনকোডার কী?
২০. ডিকোডার কী?
২১. অ্যাডার কী?
২২. হাফ অ্যাডার কী?
২৩. ফুল অ্যাডার কী?
২৪. বাইনারি অ্যাডার কী?
২৫. রেজিস্টার কী?
২৬, কাউন্টার কী?
২৭. মাোড় নম্বর কী?
২৮. বাইনারি কাউন্টার কী?
২৯. রিপল কাউন্টার কী?

অনুধাবনমূলক প্রশ্ন (Digital Device)

১. কম্পিউটারের ক্ষেত্রে ডিজিটাল সিগন্যাল উপযাোগী কেন?
২. বুলিয়ান অ্যালজেবরা ও সাধারণ অ্যালজেবরা এক নয়- ব্যাখ্যা কর।
৩. M(M + N) = M ব্যাখ্যা কর।
৪. ডি-মরগ্যানের উপপাদ্য দুটি লিখ।
৫. সত্যক সারণি কেন ব্যবহার করা হয় লিখ।
৬. সত্যক সারণি ব্যবহার করে লজিক সার্কিট অঙ্কন করা সম্ভব- ব্যাখ্যা কর।
৭. নর গেইটের সকল ইনপুট একই হলে গেইটটি মৌলিক গেইট হিসেবে কাজ করে বুঝিয়ে লেখ।
৮. সর্বজনীন গেইট দিয়ে কোন গেইট বাস্তবায়ন করা যায়?
৯, NOT গেইট কেন ব্যবহার করা হয়?
১০. Y = A + B ফাংশনটি কোন গেইট নির্দেশ করে? (এখানে A + B এর উপর হোল কমপ্লিমেন্ট আছে)
১১. 'Output, Input-এর যৌক্তিক বিপরীত'– ব্যাখ্যা কর।
১২. Y = AB + AB ফাংশনটির সত্যক সারণি তৈরি কর। (এক্সর গেইট)
১৩. 'AND গেইটে যেকোনাো একটি ইনপুট মিথ্যা হলে আউটপুট মিথ্যা হবে'- ব্যাখ্যা কর।
১৪. কোন গেইটে কেবলমাত্র দুটি সুইচ অন করলে বাতি জ্বলে?ব্যাখ্যা কর।
১৫. NAND গেইট দিয়ে ORগেইটের বাস্তবায়ন কর। (দি, বাো, '১৯)
১৬. NOR গেইট দিয়ে AND গেইটের বাস্তবায়ন দেখাও।
১৭. XOR গেইটটি কেন একটি সমন্বিত বর্তনী? ব্যাখ্যা কর।
১৮. XOR গেইটের একটি ইনপুট 1, অন্যটি 0 হলে আউটপুট কী হবে? নির্ণয় কর।
১৯, OR গেইটের তুলনায় XOR গেইটের সুবিধা ব্যাখ্যা কর।
২০. OR গেইট দিয়ে XOR গেইট ব্যাখ্যা কর।
২১. কোন কোন মৌলিক গেইট ব্যবহার করে একটি XOR গেইট তৈরি করা যায়? ব্যাখ্যা কর।
২২. NAND গেইট দিয়ে Y = AB + AB সমীকরণের লজিক চিত্র অঙ্কন কর।
২৩, NOR গেইট দিয়ে Y = AB + AB সমীকরণের লজিক চিত্র বাস্তবায়ন কর।
২৪. একটি কাউন্টারের মাোড নম্বর 2n- ব্যাখ্যা কর।

KAUSHIK SAHA

Persuing B.Sc in Electrical & Electronics Engineering (EEE), IIUC

Campus 1: SCIENCE CARE , Block:A, Halishahar.

Campus 2: STUDY ZONE , Gate NO: 09, Road No: 02, Block:K, Halishahar.

Campus 3: Opposite of OMECA , Chatteshwari Road, (Near Gulzar Tower) , Chawkbazar.

Mobile: 01832221610 , 01533022174