৬.৪ বিভিন্ন প্রকার লজিক আইসির প্রয়োগক্ষেত্র (Applications of different logic ICs) ঃ

1. Robotics
2. Speed control
3. Control of RF circuits.
4. Microcontroller boards
5. Timer and control units.
6. Control of RF circuits.
7. Timer and control units.
8. Controllers, counters, functionse etc.
9. Automations, PLC.
10. Multiplexers, filipflops, inverters, inverters in microcontroller based projects.
11. Printer.
12. Power management.
13. Disk drive read-write.
14. Automotive (GM) courtesy light.
15. Agile RADAR aircraft antenna system.
16. Control for an electronic automatic RF attenuator.
17. Impolementing multiplexers, demuxs, decoder, encoder, switches.

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ডিজিটাল আইসি কী?

উঃ ডিজিটাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (Digital IC)-কে কখনও কখনও একটি সিঙ্গেল চিপ বা মাইক্রোচিপ বলা হয়ে থাকে, যার মধ্যে থাকে হাজার হাজার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ক্যাপাসিটার, ডায়োড ও ট্রানজিস্টর। এটি একটি পরিবর্ধক অসিলেটর, টাইমার, কম্পিউটার মেমরি বা মাইক্রোপ্রসেসর হিসেবে কাজ করে। এই আইসিটি ডিজিটাল বা অ্যানালগ প্রযুক্তি ব্যবহার করে গণনা ও তথ্য সঞ্চালন করতে পারে। সাধারণত ডিসি ৩.৩ ভোল্ট থেকে ৫ ভোল্টেজে কাজ করে। পূর্বে এটি ডিসি ১২ ভোল্টেজে কাজ করত।

২। আইসি প্যাকেজ কী?

উঃ IC কে Fabricating-এর মাধ্যমে বাইরের অংশকে আবৃত করার নাম IC package.

৩। আইসি কোড নাম্বার কী?

উঃ IC-কোড নাম্বার দ্বারা আইসি প্রস্তুতকারী দেশের নাম, কোম্পানির নাম, আইসির পরিচিতি, ক্রমিক সংখ্যা ইত্যাদি বুঝায়।

৪। তিনটি আইসি প্যাকেজের নাম লেখ।

উঃ তিনটি আইসি প্যাকেজের নাম হচ্ছে– 24 Pin–DIP, 20Pin PLCC, 48 Pin OFD.

৫। ১০টি TTL আইসি এর নাম্বার ও কাজ লেখ।
অথবা, চারটি ডিজিটাল IC-এর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৯]
অথবা, কয়েকটি Digital IC-এর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০২২]

উঃ TTL আইসি এর নাম্বার ও কাজ নিচে দেওয়া হলো ঃ

C D40 XX – MOS আইসি	কী কাজ করে
CD 4011	Quad 2 input NAND
CD 4001	Quad 2 input NOR
CD 4069	Hex–NOT gate
CD 4081	Quad–2 input AND
CD 4023	Triple–3 input NAND
CD 4012	Dual 4 input NAND
CD 4025	Triple 3 input NOR
CD 4078	8 input NOR
CD 4071	Quad 2 input OR
CD 4070	Quad 2 input Ex–OR

CamScanner

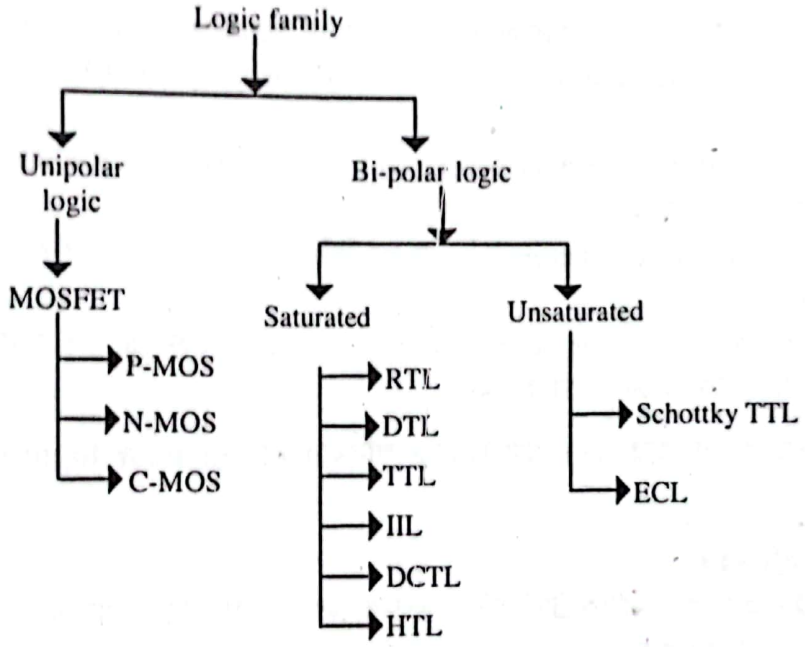
অধ্যায়-৭
লজিক পরিবার
(Logic Families)

৭.১ লজিক পরিবার (Define logic families) ঃ

লজিক পরিবার (Logic family) ঃ Digital system-এ বিভিন্ন ধরনের Integrated Ckt ব্যবহার করা হয়। এই সকল Integrated Ckt-এর Power খরচ কম, আকারে ছোট এবং যেগুলো একই ধরনের বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন, তাদেরকে Logic family বলে। বিভিন্ন সেমিকন্ডাক্টর কোম্পানি বিভিন্ন প্রকৃতির লজিক সার্কিট বাজারজাত করেছে। সব লজিক সার্কিটই নানা ধরনের অ্যানালগ উপাদান যেমন– রোধক, ডায়োড, ট্রানজিস্টর, ধারক ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত।

৭.২ লজিক ফ্যামিলির শ্রেণিবিন্যাস (Classify logic families) ঃ

❑ Logic family এর শ্রেণিবিন্যাস নিচে দেখানো হলো–



নিম্নে তাদের সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো–

রোধক ট্রানজিস্টর লজিক (Resistance Transistor Logic-RTL) ঃ

রোধক এবং ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে RTL লজিক তৈরি করা হয়। 3.8V এই লজিকের সাপ্লাই ভোল্টেজ। NOR গেইটকে বেসিক গেইট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই পরিবারের Propagation delay অর্থাৎ ইনপুটে সিগন্যাল প্রয়োগ করলে আউটপুট পেতে যতটুকু সময় লাগে তা খুবই কম।

ডায়োড ট্রানজিস্টর লজিক (Diode Transistor Logic-DTL) ঃ

এ লজিক পরিবারে ডায়োড এবং ট্রানজিস্টরের সমন্বয়ে লজিক গেইটসমূহ তৈরি করা হয়। লজিক সার্কিট উদ্ভাবনের প্রাথমিক পর্যায়ে এ পরিবারটি বেশ জনপ্রিয় ছিল। এ পরিবারের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো, তারা নয়েজের দ্বারা খুব বেশি আক্রান্ত হয় না। তবে তাদের Propagation delay, RTL এর তুলনায় প্রায় দেড় গুণ।

ট্রানজিস্টর ট্রানজিস্টর লজিক (Transistor Transistor Logic-TTL) ঃ

এই পরিবারে ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে লজিক কাজ সম্পাদন করা হয়। তবে ট্রানজিস্টরের সাথে রোধক, ধারক ইত্যাদিও ব্যবহার করতে হয়। বর্তমানে এটি বহুল ব্যবহৃত একটি লজিক পরিবার। এর জন্য NAND গেইটকে বেসিক গেইট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই গেইটের Propagation delay এবং আউটপুটে নয়েজের প্রভাব খুবই কম।

CamScanner

ইন্টিগ্রেটেড ইনজেকশন লজিক (Integrated Injection Logic-IIL) ঃ

এই লজিকের ফেব্রিকেশন অত্যন্ত সহজ। তারা TTL এর চেয়ে দ্রুতগতিতে কাজ করতে পারে। এই লজিকে কোনো রোধ ব্যবহৃত হয় না বলে লজিক গেইটের আকার খুব ছোট হয়। এই গেইটের বৈদ্যুতিক শক্তির অপচয় বা পাওয়ার লস কম। পরিবারের লজিক গেইটের আউটপুট তুলনামূলকভাবে অন্য পরিবার অপেক্ষা বেশি সংখ্যক লজিক গেইটের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত করা সম্ভব। এ সংখ্যাকে ফ্যান আউট বলা হয়।

সি-মস লজিক (CMOS Logic-CMOSL) ঃ

এ পরিবার NOR বা NAND গেইটকে বেসিক গেইট হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এর ফ্যান আউট সবচেয়ে বেশি এবং শব্দ নয়েজের প্রভাবও কম। তবে এ গেইট ধীরগতিসম্পন্ন। Complementary metal oxide semi-conductor (CMOS) থেকে গেইট তৈরি করা হয়। এই গেইট আকারে অত্যন্ত ছোট।

সংযুক্ত ইমিটার লজিক বা ECL ঃ

এটা অত্যন্ত দ্রুতগতিসম্পন্ন লজিক। এ লজিকে ট্রানজিস্টরসমূহ পূর্ণভাবে স্যাচুরেশন বা কাটঅফ এ কাজ করে না। ফলে দ্রুত সাথে কাজ করতে পারে। 0.8V দ্বারা লজিক 1 এবং 1.8V দ্বারা লজিক 0 নির্দেশিত হয়। এই গেইট শক্তির অপচয় অত্যন্ত বেশি।

৭.৩ SSI, MSI, LSI এবং VISI-এর সংজ্ঞা (Define SSI, MSI, LSI and VLSI) ঃ

বর্তমানে ব্যবহৃত বিভিন্ন লজিক ফ্যামিলিকে IC আকারে ব্যবহার করা হয়ে থাকে, যার ফলে পাওয়ার অপচয় কম, আ ছোট, দামে সস্তা ও অধিক বিশ্বস্ততা পাওয়া যায়। লজিক্যাল সার্কিটের সংখ্যা অনুযায়ী এ IC সমূহকে চারটি ভাগে বিভক্ত করা হ

SSI ঃ SSI এর পূর্ণ অর্থ হলো Small Scale Integration। যে-সব ডিজিটাল IC এর লজিক গেইটের সংখ্যা 12টির চেয়ে তাকে SSI বলে।

MSI ঃ MSI এর পূর্ণ অর্থ হলো Medium Scale Integration। যে-সব ডিজিটাল IC-তে ব্যবহৃত লজিক গেইটের সংখ্যা থেকে 99টি পর্যন্ত থাকে, তাকে MSI বলা হয়।

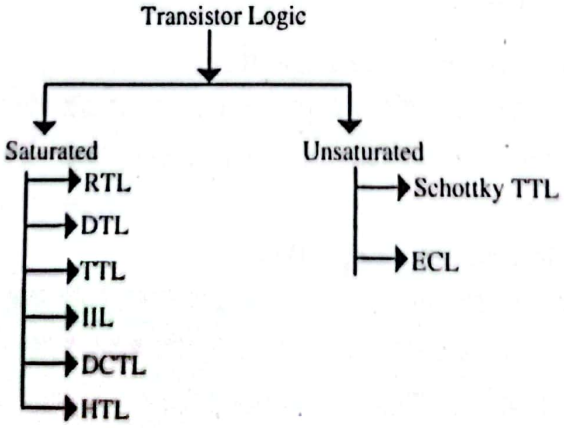
LSI ঃ LSI এর অর্থ হলো Large Scale Integration। যে-সব ডিজিটাল IC-তে ব্যবহৃত লজিক গেইটের সংখ্যা 100 (9999 এর মধ্যে, তাকে LSI বলা হয়।

VLSI ঃ VLSI এর পূর্ণ অর্থ Very Large Scale Integration। যে সব ডিজিটাল IC তে ব্যবহৃত লজিক গেইটের স 10,000 থেকে 99,999টি পর্যন্ত থাকে, তাকে VLSI বলা হয়।

৭.৪ ট্রানজিস্টর লজিক পরিবার এবং মস লজিক পরিবার (Transistor logic families and M logic families) ঃ

❑ ট্রানজিস্টর লজিক পরিবার ঃ

যে সমস্ত লজিক গেইট এক বা একাধিক ট্রানজিস্টর, ডায়োড এবং রেজিস্টরের সমন্বয় করে তৈরি করা হয়, তাদে ট্রানজিস্টর লজিক ফ্যামিলি বা পরিবার বলে।



❑ মস লজিক পরিবার ঃ

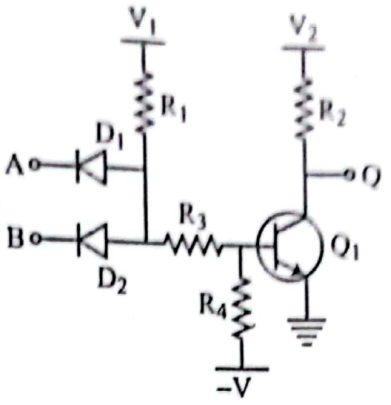
MOS লজিক পরিবার ইউনিপোলার ডিভাইস এবং শুধুমাত্র MOSFET ব্যবহার করে বর্তনী তৈরি করা হয়, MOS ফ্যামি প্রকার, যথা–

১। PMOS ২। NMOS ৩। CMOS।

CamScanner

৭.৫ ডায়োড ট্রানজিস্টর লজিক (DTL) এবং ট্রানজিস্টর ট্রানজিস্টর লজি (TTL)-এর বর্ণনা (Describe Diode transistor logic DTL & Transistor transistor logic TTL) ঃ

(a) ডায়োড ট্রানজিস্টর লজিক (DTL NAND gate) ঃ



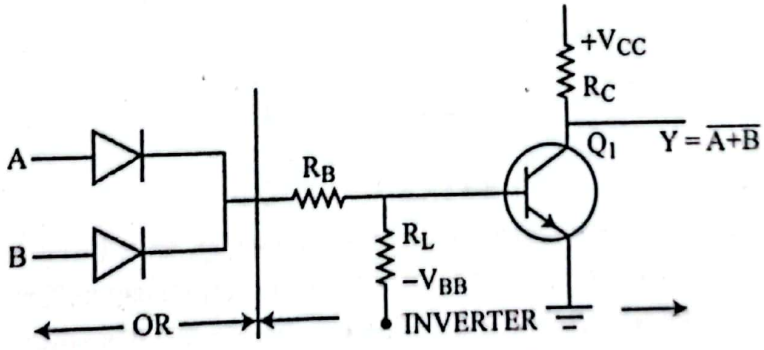
চিত্র ঃ ৭.১ DTL NAND Gate

DTL NAND Gate ডায়োড D_1, D_2 রেজিস্টর R_1, R_2, R_3, R_4 এবং ট্রান্সজিস্টর Q_1 নিয়ে গঠিত। DTL NAND Gate তিনটি স্টেজে সম্পন্ন হয়। R_1, D_1 এবং D_2 ইনপুট ডায়োড লজিক স্টেজে ব্যবহৃত হয়। ইন্টারমিডিয়েট লেভেল শিফটিং স্টেজ হিসেবে কাজ করে R_3, R_4 এবং আউটপুট কমন-ইমিটার অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ Q_1 এবং R_2।

কার্যপ্রণালি ঃ যদি ইনপুট A ও B High হয়, তবে ডায়োড D_1 ও D_2 রিভার্স বায়াসড পাবে। R_1 ও R_3 দ্বারা পর্যাপ্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়ে ট্রানজিস্টর Q_1 টার্ন-অন হবে (Q_1 স্যাচুরেশনে যাবে)। এখানে R_4 দ্বারাও ভোল্টেজ সরবরাহ পাবে। তখন ট্রানজিস্টরে কালেক্টর কারেন্ট খুব কম পাবে এবং আউটপুট Q লো হবে।

যদি দুটি ইনপুট A ও B low হয়, তবে যে-কোনো একটি ডায়োড 2 এর কম ভোল্টেজে অপারেট করবে। এক্ষেত্রে R_3 এবং R_4 ভোল্টেজ ডিভাইডার হিসেবে কাজ করবে। যদি Q_1 বেস ভোল্টেজ নেগেটিভ এবং Q_1 টান-অফ হয়ে Q_1 Collector কারেন্ট শূন্য হয়, তবে Q টার্ন-অফ হবে। তখন R_2 আউটপুট ভোল্টেজ পাবে এবং Q High হবে।

ডায়োড ট্রানজিস্টর লজিক (DTL NOR gate) ঃ



চিত্র ঃ ৭.২ TTL NOR গেইট সার্কিট

চিত্রে একটি নর গেইটের সাধারণ সার্কিট দেখানো হয়েছে। সার্কিটে 2টি ডায়োড D_1, D_2 অর গেইটের সেকশনে এবং ট্রানজিস্টর ইনভার্টার সেকশনে সংযোগ দেখানো হয়েছে।

কার্যপ্রণালি ঃ সার্কিটটির বেসে নেগেটিভ বায়াস অর্থাৎ V_{BB} প্রয়োগ করায় ট্রানজিস্টরের বেসে যে মাইনরিটি চার্জ জমা হয় তা খুব তাড়াতাড়ি দূরীভূত হয়ে যায় এবং ট্রানজিস্টরটি অফ অবস্থায় ফিরে আসে। ইনপুট A বা B এর যে-কোনো একটিতে বা উভয়ে উচ্চ মানের সিগন্যাল (+V) প্রয়োগ করলে ডায়োড কন্ডাকশন পায় এবং ট্রানজিস্টরের বেসে বায়াস পেয়ে থাকে। ফলে ট্রানজিস্টরটির স্যাচুরেশন অবস্থা ঘটে এবং আউটপুটের মান কমে যায়।

যখন ইনপুট A ও B এর উভয়ে শূন্য ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় তখন ট্রানজিস্টরের বেসে নেগেটিভ বায়াস থাকার কারণে ট্রানজিস্টরকে সম্পূর্ণভাবে কাট-অফ অবস্থায় রাখে। এ সময় আউটপুটে উচ্চ মানের সিগন্যাল পাওয়া যায়।